



HAL
open science

La modernité tropicale face aux risques sismiques

Sophie Paviol, Jean-Christophe Grosso, Frédéric Dellinger

► **To cite this version:**

Sophie Paviol, Jean-Christophe Grosso, Frédéric Dellinger. La modernité tropicale face aux risques sismiques : Histoire d'une modernité située et stratégies d'adaptabilité à partir des groupes scolaires d'Ali Tur en Guadeloupe (1930-1937). [Rapport de recherche] ArchiXX-2021-PAV, BRAUP; AE&CC; ENSA Grenoble; DAC Guadeloupe, service des monuments historiques, de l'architecture, des musées; Ville de Morne-à-l'Eau, direction de l'aménagement du territoire. 2021. hal-03760890

HAL Id: hal-03760890

<https://hal.science/hal-03760890>

Submitted on 25 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Bureau de la recherche architecturale urbaine et paysagère
Architecture du XXe siècle, matière à projet pour la ville durable du XXIe

LA MODERNITÉ TROPICALE FACE AUX RISQUES SISMIQUES

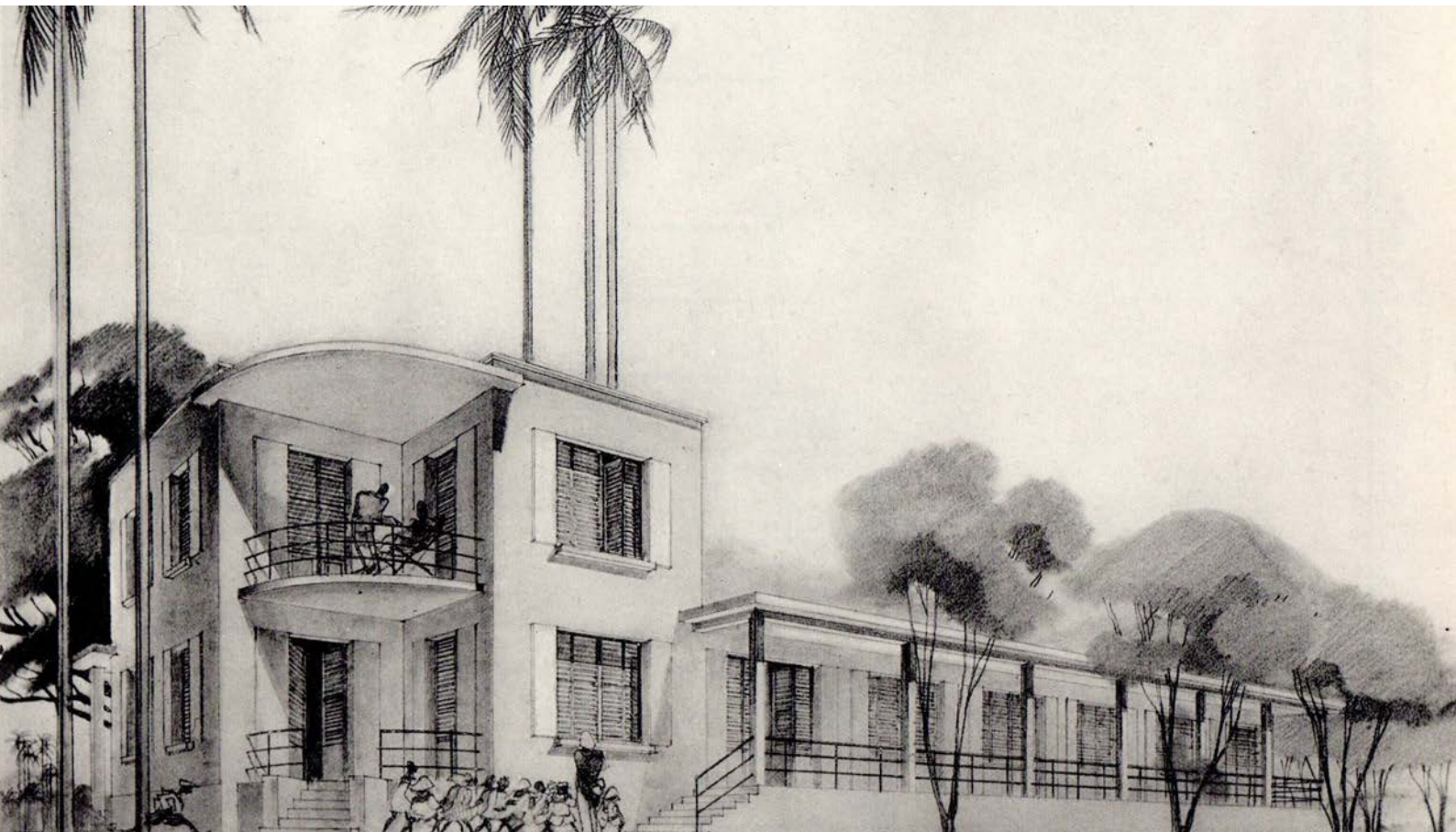
Histoires d'une modernité située et stratégies d'adaptabilité
à partir des groupes scolaires d'Ali Tur en Guadeloupe (1930-1937)

Responsable scientifique : **Sophie Paviol**

Unité de recherche « Architecture, environnement et cultures constructives »

École nationale supérieure d'architecture de Grenoble

Septembre 2021



LA MODERNITÉ TROPICALE FACE AUX RISQUES SISMIQUES

Histoires d'une modernité située et stratégies d'adaptabilité
à partir des groupes scolaires d'Ali Tur en Guadeloupe (1930-1937)



Programme pluriannuel de recherche 2016-2020
**Architecture du XX^e siècle,
matière à projet
pour la ville durable du XXI^e siècle**

En partenariat avec le ministère de la Transition écologique et solidaire et le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales, en lien avec le Plan urbanisme construction architecture, l'Agence nationale pour le renouvellement urbain, la Caisse des dépôts et consignations et l'Union sociale pour l'habitat.

Sophie Paviol est architecte, habilitée à diriger des recherches en histoire de l'Université Paris-1 Panthéon-Sorbonne. Professeure en « histoire et cultures architecturales » à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble / Université Grenoble Alpes, ses travaux au sein de l'unité de recherche « Architecture, Environnement et Cultures Constructives » interrogent les processus de projet et la patrimonialisation d'architectures du début du XXe siècle, construites en milieux contraints, dans les Alpes et aux Antilles. Elle qualifie ces architectures de « modernités situées ». Sophie Paviol a publié notamment les monographies Giuseppe Terragni : l'invention d'un espace (Gollion, Infolio, 2006) et Ali Tur : un architecte moderne en Guadeloupe (Gollion, Infolio, 2014). La responsabilité scientifique de cette recherche lui a donné l'opportunité d'ouvrir ses préoccupations d'une histoire architecturale de l'architecture à des analyses davantage territorialisées et attentives aux matérialités et savoir-faire mis en œuvre dans chaque édifice.

Jean-Christophe Grosso est architecte, maître de conférences en « sciences et techniques pour l'architecture » à l'École nationale supérieure d'architecture de Marseille. Après avoir conçus des ouvrages d'art pour l'ingénierie savante, il a développé des modèles de ponts de désenclavement en économie frugale (République Démocratique du Congo, Bénin, Éthiopie, Cuba, Haïti), des modèles d'habitat-refuge au Bénin et des modèles d'écoles parasismiques et para-cycloniques en Haïti dans le cadre de l'ONG Noria. Il prépare une thèse de doctorat « Architecture des ouvrages d'art et avènements de modèles » sous la direction d'Anne Coste (unité de recherche « Architecture, Environnement et Cultures Constructives ») au sein de l'Université Grenoble Alpes. L'analyse anatomique détaillée des architectures scolaires d'Ali Tur en Guadeloupe a permis à Jean-Christophe Grosso de développer une méthode spécifique d'analyse de leurs résistances aux séismes.

Frédéric Dellinger est paysagiste-concepteur, urbaniste et écologue, maître de conférences à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble / Université Grenoble Alpes. Membre de l'unité de recherche « Architecture, Environnement et Cultures Constructives », il est également gérant fondateur de l'agence lyonnaise de paysage et urbanisme Eranthis. Dans le cadre de cette recherche, il s'est intéressé à comprendre les interactions entre les édifices, leur environnement immédiat et leurs résistances aux séismes. Son expérience des approches écologiques et paysagères a permis d'accompagner la réflexion sur les dynamiques temporelles à l'œuvre depuis les années trente, en comprenant mieux les interdépendances et les imbrications des relations entre les différentes échelles géographiques présentes en Guadeloupe.

Laurie Chevallier est ingénieure mécanique, diplômée de l'Institut français de mécanique avancée. Étant étudiante, elle a commencé à travailler sous la direction de Jean-Christophe Grosso au dimensionnement d'une passerelle de désenclavement destinée au monde rural haïtien. Ingénieure indépendante, elle développe maintenant les ouvrages d'art qu'il conçoit : dimensionnement, dessins de fabrication, suivi en atelier, montage à blanc, puis montage sur site à Camp Perrin (sud d'Haïti) et à Butembo (République Démocratique du Congo). Laurie Chevallier a collaboré à cette recherche en élaborant des modélisations et des calculs numériques pour l'évaluation de la résistance des architectures scolaires d'Ali Tur, à partir de leurs spécificités matérielles.

Heidi Kirchhoff est architecte. Jeune diplômée de l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, sa pratique d'agence privilégie la conception d'architectures scolaires bioclimatiques. Elle a travaillé en particulier à l'analyse et à la représentation des qualités architecturales et de confort des édifices d'Ali Tur en Guadeloupe.

Laurent Lavall est architecte en Guadeloupe. Son agence développe des projets de réhabilitation d'édifices patrimoniaux. Il travaille actuellement en phase chantier à la restauration du palais de justice construit par Ali Tur au Lamentin. Laurent Lavall a participé aux relevés des architectures scolaires du Lamentin et des Grands-Fonds du Moule.

Estelle Vernet est étudiante du parcours de cycle master « Ædification, grands territoires, villes » à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble. C'est dans le cadre du stage d'initiation à la recherche qu'elle a effectué en 2021 au sein de l'unité de recherche « Architecture, Environnement et Cultures Constructives » qu'elle a mené le travail de cartographie, aux différentes échelles du territoire et des sites, des édifices d'Ali Tur.

Lucas Lafont est architecte, jeune diplômé de l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble. C'est dans le cadre du stage d'initiation à la recherche qu'il a effectué en 2020 au sein de l'unité de recherche « Architecture, Environnement et Cultures Constructives » qu'il a fouillé les revues techniques du début du XXe siècle pour mieux comprendre les caractéristiques des bétons d'Ali Tur.

Cyril Costes est architecte. Jeune diplômé de l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, il a fondé le Groupe de Recherche en Architecture Ouvert.e et se consacre à des études territoriales en situations de risques naturels ou/et fragilités économiques. Il a mis en page cette recherche.

Sommaire

INTRODUCTION page 11

Sophie Paviol et Jean-Christophe Grosso

1. Enjeux épistémologiques page 13

- a. Reconnaissance de la dimension patrimoniale de l'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe
- b. Frugalité des apports en moyens financiers et ordinaire de la réglementation
- c. Modernité en milieu tropical ou modernité tropicale ?

2. Hypothèses de la recherche page 23

- a. Des édifices résistants aux séismes par leur matérialité et morphologie
- b. Spécificité de l'hypothèse en architecture au regard de l'hypothèse en science de l'ingénierie

3. Méthode de recherche en architecture page 27

- a. Histoire et construction
- b. Anatomie constructive

4. Sélection du corpus page 31

- a. Groupe scolaire du Lamentin (1931)
- b. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1933)
- c. École des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)
- d. École Sainte-Genève à Petit-Canal (1933-1934)

5. Visées opérationnelles page 41

- a. L'élaboration d'un cahier des charges de diagnostic renouvelé
- b. Des formations in situ à destination de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre

PARTIE 1 - Reconstruction et Modernisation de la Guadeloupe page 45

Sophie Paviol

1. Désamour des Guadeloupéens pour l'architecture d'Ali Tur page 47

2. Le cyclone de 1928 : une île dévastée page 53

3. Enjeux politiques de la reconstruction page 61

- a. Reconstruction et modernisation
- b. Financements de la reconstruction et aide aux sinistrés
- c. Répartition du programme des travaux entre l'état et les communes

4. Mise en œuvre de la reconstruction page 73

- a. Tremblements de terre et cyclones : le choix des bétons
- b. Connaissances parisiennes de la résistance des bétons armés en cas de tremblement de terre au début du XXe siècle
- c. Nature de la mission de l'architecte
- d. Formation d'Ali Tur et de son agence d'architecture de Guadeloupe
- e. Stratégie d'Ali Tur dans le choix des entreprises de reconstruction

5. État des écoles de Guadeloupe en 1950 page 101

PARTIE 2 - Séries typologiques des édifices d'Ali Tur en Guadeloupe page 107

Sophie Paviol et Frédéric Dellinger

1. Présentation par Ali Tur de ses architectures page 109

Sophie Paviol

2. Géologie, climat et végétation de la Guadeloupe page 115

Frédéric Dellinger

- a. Le socle géologique : support et ressource des édifices d'Ali Tur
- b. Le climat : contrainte et ressource pour les édifices d'Ali Tur
- c. Les sols : porosités et biodiversité aux abords des édifices d'Ali Tur

3. Variations des édifices scolaires d'Ali Tur page 131

Sophie Paviol

- a. La classe : un type à la croisée de la case antillaise et de l'ossature Dom-ino de Le Corbusier
- b. Variation typologique des groupes scolaires dans les bourgs
- c. Variation typologique des écoles dans les campagnes

4. Typologies climatiques des architectures d'Ali Tur page 155

Sophie Paviol

- a. Variations typologiques des dispositifs de ventilations hautes
- b. Variations typologiques des distributions à patio
- c. Variations typologiques des galeries

PARTIE 3 - Qualités architecturales et de confort des édifices scolaires page 167

Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff, Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger

1. Implantation et orientations page 169

Frédéric Dellinger

- a. Dans leur territoire
- b. Sur le site

2. Composition des édifices page 187

Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff, Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger

- a. Groupe scolaire du Lamentin (1931)
- b. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1933)
- c. École des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)
- d. École Sainte-Geneviève à Petit-Canal (1933-1934)

3. Composition des courants d'air page 189

Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff, Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger

4. Proportions des protections solaires et régulation de la lumière page 203

Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff, Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger

5. Récolte des eaux de pluie page 206

Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff, Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger

6. Porosités des sols et plantations page 211

Frédéric Dellinger

7. Résistance aux cyclones, architecture bioclimatique et résistance aux séismes

page 213

Jean-Christophe Grosso

PARTIE 4 – Qualités matérielles des édifices scolaires d'Ali Tur face aux séismes page 217

Jean-Christophe Grosso, Sophie Paviol et Heidi Kirchhoff

1. Spécifications des bétons des années trente en situation tropicale page 219

Jean-Christophe Grosso

2. Approche historique des bétons tropicaux d'Ali Tur page 223

Sophie Paviol

- a. Rareté des sources archivistiques
- b. Descriptifs des matérialités des architectures scolaires rédigés par Ali Tur Heidi Kirchhoff
- c. Nécessité d'entretien des édifices rappelée par Ali Tur

3. Spécificités des bétons tropicaux d'Ali Tur page 239

Jean-Christophe Grosso

- a. Estimation des risques de corrosion et de consommation des armatures
- b. Identification de la stratégie de passivation des armatures
- c. Perspiration du bâtiment

PARTIE 5 – Méthodes d'analyses de la résistance aux séismes page 247

Jean-Christophe Grosso

1. État de fait des méthodes usuelles page 249

- a. Cadre réglementaire : Eurocode 8
- b. Divergences avec la méthode de l'inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe (2009)
- c. Divergences avec les méthodes de diagnostics parasismiques destinées aux architectes

2. Méthodes d'analyses des mortiers, bétons, bétons armés et maçonneries orientées vers l'identification des facteurs de résistance sismique page 257

- a. Méthodes d'analyse anatomique en construction à partir du détail
- b. Analyse anatomique des édifices scolaires sélectionnées
- c. Analyse in situ pendant 3 semaines de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal

3. Évolution de la méthode pour augmenter la connaissance de la résistance aux efforts horizontaux dans la période élastique : modélisations page 327

Jean-Christophe Grosso et Laurie Chevallier

- a. Objectif
- b. Mise en place de la situation théorique
- c. Recherche de la méthode à partir des modèles numériques de calcul
- d. Résultats comparatifs
- e. Élaboration d'un générique de la construction d'Ali Tur
- f. Corrections des modèles
- g. Intégration des aléas de la mise en œuvre par les modèles numériques
- h. Graphique d'existence de la résistance minimale
- f. Possibilités de hors-cadre pour la méthode

4. Usage de l'instrumentation des édifices page 346

PARTIE 6 - Analyse détaillée de l'école de Sainte-Geneviève à Petit-Canal page 349

1. Identification des caractéristiques mécaniques des matériaux page 351

2. Identification des différentiels de comportement entre les divers matériaux page 252

3. Identification des capacités dissipatrices par plastification dans les éléments secondaires des ossatures matériaux page 353

4. Identification des capacités de dissociation de masses vis-à-vis de l'ossature primaire page 354

5. Enseignements apportés par la représentation des résultats de modélisation : évaluation de la résistance de l'ossature page 355

PARTIE 7 - Critères constructifs spécifiques identifiés page 361

Jean-Christophe Grosso

1. Organisation de l'hydrologie sur les édifices page 363

2. Qualification et localisation des masses volumiques réelles ou apparentes dans la construction page 365

3. Qualification, localisation et répartition des raideurs (granulats-liants) dans la construction page 374

4. Organisation des armatures au sein des divers bétons armés page 376

5. Organisation de la ressource en liants et granulats dans les divers bétons, bétons armés et maçonneries *page 378*

6. Considération des socles des édifices *page 380*

7. Porosités des sols à proximité des édifices *page 382*

PARTIE 8 – Stratégies de mise en conformité par le projet de réhabilitation

Jean-Christophe Grosso

1. Stratégie : un cahier des charges des études préliminaires *page 391*

2. Résistance des architectures scolaires d'Ali Tur en état d'origine *page 392*

3. Outils de projet associés à l'amélioration de l'architecture et en vue de l'amélioration de la résistance sismique des édifices *page 393*

- a. Classification des outils de conception pour la remise en conformité de l'architecture
- b. Liste des outils d'augmentation de la résistance sismique au travers des mises en conformités réglementaires nationales et locales

4. Stratégie de transmission des connaissances vers la maîtrise d'ouvrage *page 400*

- a. Nouveau cahier des charges et ingénierie ordinaire de la construction
- b. Modèles de rémunération des diagnostics de ressources de l'existant

CONCLUSION

1. Résultats opérationnels de la recherche
2. Perspectives pédagogiques de la recherche

LEXIQUE

SOURCES

1. Archives
2. Publications d'Ali Tur
3. Bibliographie

ANNEXES

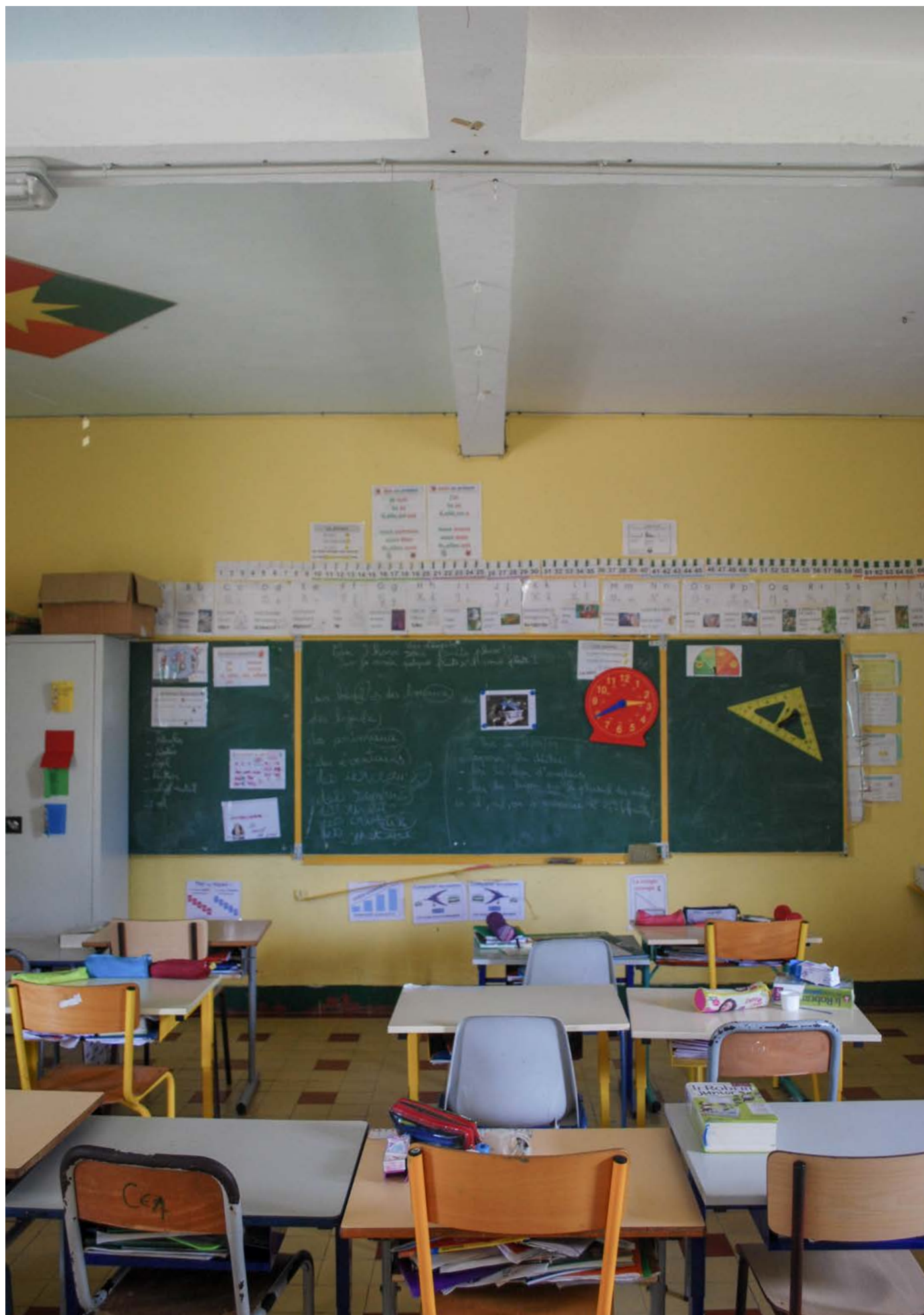
1. Architectures d'Aujourd'hui, « France d'outre-mer », mars 1936
2. « Plan séisme Guadeloupe : analyse des risques et de la pertinence du renforcement », fiches synthétiques des groupes scolaires du. Lamentin et des Grands-Fonds (Le Moule), 2008
3. Liste des écoles Ali Tur en Guadeloupe



Main courante de l'escalier
du groupe scolaire de
Morne-à-l'Eau (1932-1933)

Introduction

Sophie Paviol et Jean-Christophe Grosso



1. Enjeux épistémologiques

a. Reconnaissance de la dimension patrimoniale de l'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe

Au-delà de nos affinités avec la Guadeloupe, nous considérons que la situation tropicale (insularité, risques naturels extrêmes, fractures économiques et de cultures composites) est paradigmatique des questions environnementales et sociétales actuelles. Ce qui nous intéresse dans cette situation, c'est qu'elle nous oblige à déplacer nos horizons de référence et à renouveler nos processus de connaissance.

Le renforcement parasismique de l'architecture du début du XXe siècle nécessite des interventions extrêmement coûteuses aux vues des techniques préconisées par la majorité des bureaux d'études et des entreprises de la construction. Par conséquent, la mise en sécurité de la population, et notamment des enfants, passe actuellement – dans les Antilles françaises – par la construction de nouveaux édifices, sur des terrains situés en périphérie des villes et des bourgs. La centaine d'édifices publics construits en Guadeloupe par Ali Tur suite au cyclone de 1928, est en train d'être abandonnée. La vacance du palais du gouverneur (actuellement préfecture de la Guadeloupe, classé MH en 1997) et du palais de justice de Pointe-à-Pitre, la démolition des clochers des églises de Morne-à-l'Eau (classée MH en 2017), de Sainte-Anne et de Trois-Rivières sont inquiétantes et symptomatiques. Au mieux, les groupes scolaires changent d'affectation et perdent l'intensité de leurs usages initiaux pour être transformés en lieux de dépôt ou d'archivage. Au pire, ils sont détruits. Celui du centre bourg de Morne-à-l'Eau fait office de salles de réunion, archives et école de musique. L'école du hameau Sainte-Geneviève à

Petit-Canal doit être démolie. Ces renoncements et cette économie du renforcement, au-delà du cas Ali Tur, fragilisent l'ensemble des patrimoines XXe siècle des Antilles françaises.

Nous voulons démontrer par cette recherche que l'enjeu patrimonial des 26 groupes scolaires construits par Ali Tur en Guadeloupe entre 1930 et 1937 est à la fois architectural, territorial, environnemental et sociétal :

- architectural par leurs qualités spatiales et proportions d'origine qu'il convient de restaurer
- territorial parce que leur implantation a contribué à la reconnaissance de la diversité des modes d'habiter urbains et ruraux de la Guadeloupe, sans les opposer, ni les hiérarchiser ;
- environnemental parce que les édifices sont riches d'enseignement pour la récolte des eaux de pluie, la salubrité et le confort thermique des salles de classes, la plantation des cours de récréation ;
- sociétal parce que ces petits équipements publics des années trente sont emblématiques du programme d'éducation de l'État français, en vue de la départementalisation de cette « vieille colonie ».

En quoi la reconnaissance, par la sauvegarde et la réhabilitation, des qualités architecturales et de confort climatique de ces petits édifices conçus pour l'éducation publique peut-elle permettre aux Guadeloupéens de faire société au XXIe siècle ?

L'histoire de cette première modernité est singulière au regard de celles de la Martinique et de la Guyane parce qu'elle construit les édifices publics de toutes les villes et bourgs de l'archipel en présentant une triple unité de temps (1929-1936), de lieu (la Guadeloupe et ses îles) et d'auteur (Ali Tur). En effet, Ali Tur (Tunis, 1889 - Paris, 1977), architecte parisien mandaté par le Ministère des Colonies, a projeté et réalisé non seulement les grands édifices de représentation de la France (palais d'Orléans dit palais du gouverneur, désormais préfecture de Guadeloupe, palais du Conseil général, trois palais de justice et trois gendarmeries), mais tous les édifices publics des années trente : l'hôpital de Pointe-à-Pitre, de nombreuses mairies, églises et presbytères, bureaux des postes, halles de marchés, dispensaires et groupes scolaires. Grand nombre de ces édifices est aujourd'hui jugé vétuste, semblant impropre à de bonnes conditions de travail ou à recevoir du public.

En 1991, soit deux ans après la création de la Direction régionale des affaires culturelles de Guadeloupe, Christian Galpin, architecte guadeloupéen en charge des études préalables à la protection des cinq édifices d'Ali Tur considérés comme majeurs dans l'œuvre de l'architecte en Guadeloupe¹, mettait en garde le département² et les communes devant la menace qui pesait sur certaines de ces constructions dont l'usage ne répondait plus pleinement aux nouvelles exigences de confort. Si l'avis de Jean-Michel Guibert, architecte des bâtiments de France, diverge de celui d'Etienne Poncelet, architecte en chef des monuments historiques quant à l'importance des désordres apparus dans les bétons du palais d'Orléans, ils s'accordent sur l'intérêt d'un classement parmi les monuments historiques pour les parties conservées selon la conception d'origine. Concernant le palais de justice à Basse-Terre, Jean-Michel Guibert attire l'attention sur les dispositifs architecturaux permettant une climatisation naturelle (ventilations hautes, galeries protégeant les façades), sachant que leur efficace est mise en cause par les actuels usagers. Pour le palais du Conseil général, Christian Galpin, soucieux de la réception de la protection de ces édifices par les Guadeloupéens, tient à signaler que :

« De l'ensemble des bâtiments gouvernementaux que l'on peut qualifier de majeurs dans l'œuvre guadeloupéenne de l'architecte, le palais du Conseil général est sans doute celui qui détient l'attachement le plus notable de la part de la population. De plus, il est le témoignage d'une certaine adéquation d'une architecture nouvelle tâchant de s'adapter aux conditions du milieu³ ».

L'ancienne mairie de Pointe-Noire, qui faisait l'objet d'un projet de démolition, doit son inscription à l'inventaire supplémentaire au plaidoyer de Jean-Michel Guibert pour « éviter la disparition de cette seule mairie située en zone rurale qui nous soit parvenue sous sa forme initiale, sans aucune transformation⁴ ».

1 Le palais d'Orléans, le palais du Conseil général, le palais de justice à Basse-Terre, l'église Saint-André à Morne-à-l'Eau et la mairie de Pointe-Noire sont inscrits sur l'inventaire des monuments historiques le 2 avril 1992. Les 3 premiers seront classés monuments historiques le 15 décembre 1997.

2 Le palais d'Orléans (actuelle préfecture de Guadeloupe), le palais de justice et le palais du Conseil général à Basse-Terre appartiennent en nue-propriété au Département de la Guadeloupe selon l'arrêté du 30 juin 1938 portant répartition des biens de l'ancien domaine colonial dans le département de la Guadeloupe. Le palais d'Orléans et le palais de justice sont attribués en usage à l'Etat.

3 Christian Galpin, dossier administratif pour la protection du palais de justice, Basse-Terre, Ali Tur, architecte, 2 mars 1991.

4 Commission régionale du patrimoine historique, archéologique et ethnologique, 25 avril 1991.

Les arguments avancés en 2007 par Serge Pitiot, conservateur en chef des monuments historiques pour protéger la station météorologique de la Désirade⁵ sont remarquables parce qu'ils invitent, à travers la reconnaissance d'édifices plus récents et pour certains non signés, à interroger les voies ouvertes par l'architecture d'Ali Tur⁶...

En 2008, les demandes d'inscription des édifices modernes s'en tiennent à ceux d'Ali Tur, mais accordent la plus grande attention à la manière dont ils composent l'urbanité des villes et bourgs de Guadeloupe. L'ensemble urbain du Lamentin (mairie, église Sainte-Trinité, presbytère, justice de paix et groupe scolaire composés autour du square et monument aux morts⁷ ; marché et maison mortuaire⁸) est emblématique de ce changement de regard. Son groupe scolaire est le seul lieu d'enseignement construit par Ali Tur en Guadeloupe à faire l'objet d'un classement. Cette singularité est d'autant plus remarquable qu'il est toujours en usage. À Morne-à-l'Eau, la demande de classement du presbytère et du parvis de l'église Saint-André à Morne-à-l'Eau avance pour argument la reconnaissance de la composition parvis-église-presbytère⁹. Si les descriptions proposées par de Michèle Robin-Clerc dans la cadre de l'inventaire général de l'œuvre d'Ali Tur en Guadeloupe¹⁰ n'ont pas la dimension analytique et critique de celles de Christian Galpin, elles ont l'intérêt de présenter leur valeur patrimoniale au regard des transformations ou destructions des édifices de même programme dans les différentes communes de l'île.

5 Inscription sur l'inventaire des monuments historiques de la station météorologique de la Désirade par arrêté du 16 octobre 2008.

6 « Cette architecture particulièrement soignée est symptomatique, même si elle n'est pas signée par Ali Tur, de l'influence du style international que cet architecte a su adapter au climat tropical avec talent, créant ainsi une école féconde », Serge Pitiot, avis sur le dossier présenté en Commission régionale du patrimoine et des sites, 20 octobre 2007.

7 Inscription sur l'inventaire des monuments historiques de la mairie, de l'église Sainte-Trinité, du presbytère, du palais de justice de paix, du square et du monument aux morts du Lamentin par arrêté du 28 août 2009.

8 Inscription sur l'inventaire des monuments historiques du groupe scolaire, du marché et de la maison mortuaire du Lamentin par arrêté du 23 décembre 2009.

9 Inscription sur l'inventaire des monuments historiques de l'église Saint-André à Morne-à-l'Eau par arrêté du 2 avril 1992 ; demande de classement sur décision de la Commission régionale du Patrimoine et des sites du 19 mars 2015 ; demandes protection du presbytère et du parvis rédigées par Sandrine Laborie, Direction des affaires culturelles de Guadeloupe, 2015.

10 Michèle Robin-Clerc, inventaire général de l'œuvre architecturale d'Ali Tur en Guadeloupe, 2008-2010 :

http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/mersri_fr?ACTION=CHERCHER&FIELD_1=REF&VALUE_1=IA97102001

Michèle Robin-Clerc, *Ali Tur : Guadeloupe, années 30, l'architecte d'une reconstruction*, Paris, Somogy/Région Guadeloupe, 2015.

Nous aimons à penser que si l'inventaire raisonné de la production architecturale et urbaine dans la période 1900-2000 sur l'archipel de Guadeloupe, programmé en 2015 par la Direction des affaires culturelles de Guadeloupe avait été réalisé¹¹, il aurait permis de mieux comprendre, par le couplage de la logique du nombre et de l'analyse systématique, les manières dont certains types, principes ou dispositifs spatiaux sont travaillés, abandonnés, réactivés dans des édifices de concepteurs et de périodes différentes.

Nous sommes convaincus et défendons que les architectures modernes de la première moitié du XXe siècle en Guadeloupe doivent être redécouvertes pour leur confort thermique et leurs qualités spatiales, au sein des séries typologiques qu'elles expérimentent en matière de climatisation naturelle. Interroger à partir des questions actuelles de confort d'usage la manière dont des architectures du passé ont été pensées permet d'en comprendre l'actualité sociétale et environnementale, pour les faire vivre.

11 Inventaire raisonné de la production architecturale et urbaine dans la période 1900-2000 de Guadeloupe (y compris les Saines, Marie-Galante et la Désirade), mandaté par la Direction des affaires culturelles de Guadeloupe à l'architecte Marc Jalet en octobre 2015, non réalisé avec pour argument un vice administratif.



b. Frugalité des apports en moyens financiers et ordinaire de la réglementation

Si l'approche historique vise à rappeler les dimensions mémorielles de l'architecture des années trente dans l'histoire de la société guadeloupéenne, nous espérons pouvoir augmenter ses possibilités de permanence en faisant l'hypothèse du faible apport en moyens financiers.

La frugalité est une position de recherche à la fois éthique et patrimoniale, de conservation des valeurs intellectuelles et matérielles des édifices. Ali Tur résume parfaitement les conditions du grand projet de modernisation de la Guadeloupe suite au cyclone de 1928 lorsqu'il écrit en 1931 dans *L'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes* :

« Construire le plus vite possible et le plus économiquement possible, dans un pays privé d'industrie du bâtiment et de main d'œuvre spécialisée, une série d'édifices correspondant le mieux possible aux conditions de cette région tropicale¹². »

Cette position nous amène à développer des méthodes alternatives à celles de l'ingénierie courante en privilégiant des approches systémiques, propres au projet d'architecture, c'est-à-dire à un projet qui inscrit sa pensée dans les particularités du lieu et de ses habitants.

L'objectif de cette recherche est d'identifier des moyens frugaux disponibles pour augmenter au plus haut niveau la résistance sismique des groupes scolaires d'Ali Tur, pour qu'au-delà de la sécurité des personnes, ils soient **réparables** après tout type de séisme, y compris un séisme majeur. Les méthodes alternatives qu'elle propose intègrent les obligations réglementaires. Parce qu'elles sont compréhensibles et appropriables par tous, la position dans le cadre réglementaire applicables aux ouvrages neufs (Eurocodes 8) et la prise en considération de situations pénalisantes situées légèrement au-delà des prescriptions réglementaires, favorisent le dialogue entre les différents acteurs de la mise en œuvre, de la maîtrise d'ouvrage aux entreprises. Pour précisions, les Eurocodes 8 n'intègrent pas l'existant. Il n'y a pas de cadre réglementaire spécifique pour les

projets de réhabilitation, dans la mesure où la structure primaire des édifices n'est pas modifiée. C'est au maître d'ouvrage de fixer le niveau d'augmentation de la résistance sismique.

La majorité des prescriptions d'augmentation de la résistance au séisme doit pouvoir s'appuyer sur les fonds engagés pour la mise en conformité des édifices du point de vue de la sécurité des élèves (sécurité incendie, évacuation, protection contre les chocs) et de l'accessibilité (évacuations). Elles doivent pouvoir s'appuyer sur l'augmentation du confort d'usage des salles de classe et des cours de récréation (ventilation naturelle, salubrité des classes, acoustique de l'absorption, sécurité des biens, stockage de la ressource en eau, désimperméabilisation et replantation...). Ainsi, en accord avec la stratégie patrimoniale, la première action sur les groupes scolaires consistera à les ramener en situation d'origine, de forme spatiale et de fonctionnement, tout en incluant les nouvelles réglementations de sécurité, d'accessibilité et de salubrité, la réfection de l'étanchéité et la restauration du bio-climatisme de l'édifice et de ses abords immédiats.

La frugalité oblige à mutualiser les actions. L'un des enjeux de cette recherche est de proposer des moyens d'action en réhabilitation qui au-delà du cahier des charges de mise en conformité ordinaire améliorent la résistance sismique des groupes scolaires du début du XXe siècle. Ils sont dénommés « **outils du projet** » ou outils de conception parasismique.

c. Modernité en milieu tropical ou modernité tropicale ?

Cette recherche postule l'existence d'une modernité tropicale, à l'instar de l'existence d'une « condition tropicale »¹³. Il ne s'agirait pas de l'adaptation de l'architecture moderne aux conditions tropicales, mais d'une architecture moderne singulière, issue des conditions tropicales de conception et de mise en œuvre. L'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe, malgré les apparences d'une filiation directe avec les propositions d'Auguste Perret, est nouvelle pour l'époque. Cette modernité est une modernité tropicale car conçue et mise en œuvre en situation tropicale, c'est-à-dire dans un contexte de contraintes spécifiques et de nécessités très élevées. Ces contraintes, incontournables en situation tropicale, sont assimilables à des critères de conception. Ce sont des questions de sécurité, de santé et d'espérance de vie pour les usagers.

¹³ Francis Hallé, *La condition tropicale : une histoire naturelle, économique et sociales des basses latitudes*, Arles, Actes Sud, 2010.

Les contraintes de nécessité et de ressources dans lesquelles Ali Tur conçoit et construit ses édifices résonnent avec les injonctions environnementales et sociétales du XXI^e siècle de penser l'architecture à partir de l'élévation du niveau des contraintes climatiques, matérielles et de risques. Dans un souci d'amélioration de l'hygiène et des conditions de santé, Ali Tur exploite l'ensemble des ressources du site en eaux, en plantations, en végétations et en courants d'air. Sites d'implantation et édifices font corps dans la constitution de véritables écosystèmes pensés pour l'homme¹⁴.

La modernité tropicale est particulièrement riche d'enseignements parce que sa condition lui impose des critères de conception, de mise en œuvre et d'entretien qui persistent sous ses latitudes, mais ont progressivement régressé dans la construction ordinaire des climats tempérés au cours de la seconde moitié du XX^e siècle. Parmi ces critères visant à augmenter la salubrité des édifices en fabriquant ce que nous appellerons « le climat de l'édifice », nous noterons :

- la régulation de l'hygrométrie des surfaces pour éviter le développement de bactéries, mousses et champignons et permettre à la construction de sécher rapidement après les événements pluviométriques violents ;
- le contrôle de la température des surfaces, abaissée de quelques degrés par rapport à la température de l'air et de l'environnement pour que les pièces soient moins attractives pour les insectes et que leurs parois absorbent de la chaleur corporelle par rayonnement ;
- le contrôle des micros-courants d'air, notamment en l'absence des alizés, pour augmenter les échanges entre les enveloppes et l'air ambiant (évapotranspiration et assèchement).

Une architecture tropicale du début du XX^e siècle est un édifice qui, par sa morphologie, les matérialités et la mise en œuvre de sa construction, prend soin de lui-même.

14 Jean-Christophe Grosso, « Architecture tropicale pour tous : des bétons tropicaux conçus au début du XX^e siècle, puis oublié, à réinventer (les bétons tropicaux d'Ali Tur) », *Architecture en milieu tropical*, actes du colloque international du 30/32 octobre 2019, Le Port, antenne réunionnaise de l'ENSA Montpellier ; Montpellier, l'Espérou, 2020, pp. 120-140.



2. Hypothèses de recherche

a. Des édifices résistants aux séismes par leur matérialité et morphologie

Nos connaissances antérieures des architectures savantes des années trente, de leurs matérialités et de leur mise en œuvre, en particulier en Italie et en France, de la construction ordinaire en situation contemporaine de faibles ressources, notamment en milieu tropical, nous ont permis de forger, suite à la première campagne de relevés d'anatomie constructive, les hypothèses suivantes :

- la morphologie et les matérialités des édifices d'Ali Tur leur confèrent des ressources significatives, non négligeables, pour être mis en conformité sismique, sans apports importants de matière dédiée ;
- ces bétons et maçonneries possèdent des caractéristiques physiques qui produisent une résistance sismique spécifique, à quantifier. Or ces caractéristiques ne sont pas prises en compte par les études actuelles ;
- l'augmentation de la résistance sismique des édifices peut être constituée, en partie, par la somme¹⁵ de petites améliorations de leur comportement¹⁶.
- la prise en considération de la réalité des matériaux permet d'envisager un édifice plus souple, situé à la droite du spectre réglementaire

15 L'amortissement des structures et les possibilités de dissipation de l'énergies sont très souvent cumulatifs.

16 Postulat d'édifices qui soumis à des efforts relativement faibles se déforment.

Ces hypothèses ont fait l'objet de vives discussions, puis de divergences d'ordre épistémologique et méthodologique au sein des membres de l'équipe, conduisant au départ de l'un d'eux. Leur pertinence semble avoir été confirmée par le développement, dans le cadre de cette recherche, de modèles numériques de quantification de la résistance prenant en compte les qualités de leur construction et par le comportement des groupes scolaires d'Ali Tur face au séisme du 25 mars 2021.

b. Spécificité de l'hypothèse en architecture au regard de l'hypothèse en science de l'ingénierie

Les divergences survenues au sein de l'équipe nous ont invité à interroger la différence, si différence il y a, entre les hypothèses en architecture et en science de l'ingénierie. Ce que nous entendons dans ce travail par « hypothèses de recherche en architecture » est très proche, dans la forme, des hypothèses du projet d'architecture. Or, le projet d'architecture relève de la circonstance, de la mise en cohérence du singulier. Les hypothèses de recherche en architecture sont singulières et spécifiques : indépendantes de celles en science de l'ingénierie. Nous postulons qu'elles travailleraient à des possibilités de synthèse à partir d'une multiplicité de critères, à la différence des hypothèses en ingénierie qui procéderaient par isolation des problèmes. C'est ce qui permettrait à l'hypothèse en architecture de rester en prise avec la complexité qui caractérise toute architecture savante.

Les hypothèses de recherche en architecture accordent une certaine confiance à l'architecture savante du début du XXe siècle – y compris en situation tropicale et coloniale – en considérant que sa construction et ses mises en œuvre possèdent un potentiel de redondance. Cette confiance est suffisante pour entrer dans la recherche avec un risque important et accepté d'échec. Quelle que soit son issue, le processus de recherche permet l'augmentation de la connaissance de la construction et de son comportement.

Elles présupposent :

- une dimension projectuelle, ce qui signifie qu'elles sont prospectives et intègrent la possibilité d'être invalidées ;
- la complexité inhérente à l'architecture savante, et avec elle un potentiel de redondances structurelles et de qualités mineures de la construction ;
- le pluri-fonctionnalisme des composants et leurs effets composites ;
- les savoirs cristallisés dans l'histoire en architecture et en construction.
- la reconnaissance de filiations entre la maçonnerie et les bétons armés non-standardisés

La validation d'hypothèses de recherche en architecture prend plusieurs formes :

- comparaisons et analogies visuelles à partir de dessins d'analyse géométriques ;
- cartographie des comportements des édifices ;
- cartographie des symptômes d'évolution de la construction ;
- simulations numériques des comportements et de la résistance des édifices comparés aux comportements-standards supposés dans les études contemporaines.



3. Méthode de recherche en architecture

a. Histoire et construction

En croisant l'histoire de l'architecture et les sciences de l'ingénierie en architecture, cette recherche a souhaité développer des connaissances plurielles dont les contenus permettent dans un premier temps de mieux évaluer les qualités d'usage (en particulier, leur confort thermique) et charges mémorielles des modernités quotidiennes de la Guadeloupe ; pour pouvoir, dans un second temps, construire des hypothèses de réhabilitation respectueuses de leurs singularité architecturale et patrimoniale. Pour ce faire, nous avons privilégié l'immersion : analyses in situ et fouille archivistique. Le relevé d'architecture des édifices, aux différentes échelles de leur implantation, leur composition et des matérialités de leur construction a été essentiel pour comprendre les singularités de leurs réalités tropicale et coloniale ; d'autant que la rareté des archives ne nous a permis ni d'en restituer les processus de projet, ni d'en connaître les descriptifs et plans de détails. Les correspondances administratives ont cependant permis de préciser le contexte, à la fin des années trente, de ce grand projet de modernisation de la Guadeloupe et d'en saisir les enjeux, pour l'État français et pour les politiques locaux.

b. Anatomie constructive

Les analyses des risques et de la pertinence du renforcement des écoles primaires de Guadeloupe réalisées en 2008 dans le cadre du « Plan séisme Guadeloupe » sont des expertises visuelles distantes visant à les classer en trois groupes de vulnérabilité sismique : « les bâtiments indiscutablement non renforçables » ; « les bâtiments indiscutablement sains » et « les bâtiments nécessitant des investigations complémentaires pour statuer »¹⁷. L'ensemble des architectures scolaires d'Ali Tur ayant été classé « indiscutablement non renforçable », sans que leur résistance sismique ait été quantifiée, cette recherche vise à faire émerger les qualités faibles ou négatives (si elles existent) de la construction. Elle postule que ces qualités ont un impact sur la résistance sismique des édifices et qu'elles doivent être quantifiées, serait-ce avec imprécision. Le début de la quantification acte leur existence. L'hypothèse d'existence de ces qualités, y compris faible, justifie qu'elles soient intégrées dans l'analyse.

L'analyse constructive des édifices du corpus est à la fois architecturale et constructive. Elle cherche à identifier conjointement les qualités produites dans l'architecture et les moyens de leur mise en œuvre. Dans le cadre de la pédagogie, cette méthode permet aux étudiants en architecture de mettre en lien les techniques de mise en œuvre avec les enjeux de l'architecture, par l'intermédiaire des qualités architecturales produites. Précisée et développée dans le cadre de cette recherche, elle permet dans un premier temps, d'énoncer par le dessin de la matière, les qualités de la construction (caractéristiques physiques, dimensions et proportions) et dans un second temps, de proposer des outils de projet prospectifs pour la réhabilitation. Les potentiels d'augmentation de la résistance sismique de ces outils devront, dans un troisième temps, être quantifiés par l'ingénierie en charge de la remise en conformité du bâti.

Pour être frugaux, ces outils de projet et stratégie de renforcement de la résistance aux séismes doivent être contextuels aux types identifiés dans la recherche.

¹⁷ Bureaux d'études Hauss et Géoter, *Inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe*, Rapport de synthèse, DDE de Guadeloupe, 2008, p. 3.

L'analyse constructive est développée à partir des méthodes d'introspection de l'**Anatomie constructive** : technique de dessin d'analyse qui extrait les composants de structure et d'ossature et les représente avec un maximum de caractéristiques matérielles. Elle est réalisée à la fois par le dessin de la matière, le texte et de petits calculs de quantification, essentiels pour prendre conscience, répertorier et mémoriser les caractéristiques physiques des édifices. Le dessin d'analyse en géométral remet les édifices en situation de projet par un processus de rétro-conception permettant de retrouver les méthodes de projet d'Ali Tur et des entrepreneurs. Les savoir-faire des entreprises et des ouvriers apparaissent dans le relevé et l'analyse des spécificités de la mise en œuvre et de ses décalages par rapport aux standards de l'époque et d'aujourd'hui. Par exemple, la recherche des armatures permet de détecter et comprendre l'absence d'armatures non pas par négligence mais par choix, la quantification de la corrosion couplée à la recherche cheminement de l'eau sous les étanchéités imparfaites permet de comprendre les modes de restitution de l'humidité dans l'air. Les différentes « pathologies » sont envisagées comme des indicateurs de comportement passés et à venir de la vie des édifices, et pas seulement de son ossature et structure. C'est ce pourquoi, nous préférons le terme de « symptôme » à celui de « pathologie » couramment utilisé dans le domaine de l'expertise patrimoniale.

L'anatomie constructive nous a permis de prendre conscience de la volonté d'Ali Tur de faire respirer (perspirer) les édifices par l'ensemble des surfaces de ses murs. Les capacités d'échanges des surfaces et sous-faces ont dès lors intégrées les critères d'analyse, en tant que paramètre essentiel en situation tropicale. Elle nous a par ailleurs permis de faire l'hypothèse que tous les composants de la construction correspondraient à un niveau de résistance sismique. La structure¹⁸ s'étendrait dans tous les matériaux associés à l'ossature, par l'association de ses masses ; ce qui permet d'étendre notre hypothèse première – ressources parasismiques pré-existantes, inhérentes aux caractéristiques de l'architecture savante – aux travaux et projet de second œuvre, notamment de mise en conformité d'usage.

18 Structure au sens de cheminements préférentiels des efforts au sein de la matière et de formes des déformées relatives des composants de la construction. Exemple de la différence entre un mur de maçonnerie qui va être considéré comme une bielle diagonale et les fissures horizontales qui manifestent un glissement longitudinal d'une assise de bloc sur la précédente. La structure au sens de cheminement des efforts est transcrite par les fissurations locales.



4. Sélection du corpus

Les données de l'inventaire général de l'œuvre architecturale d'Ali Tur en Guadeloupe réalisé entre 2008 et 2010 par Michèle Robin-Clerc¹⁹ nous ont permis de pré-sélectionner, préalablement à notre premier séjour en Guadeloupe au printemps 2019, une douzaine de d'architectures scolaires parmi les vingt-six construites entre 1930 et 1936. Cette pré-sélection présentait un corpus diversifié de situations (urbaines ou rurales), de typologies (enfilade de classes uniquement en rez-de-chaussée, enfilade avec un étage, composition symétrique, composition d'angle...), d'états du bâti (d'origine, surélevé) et d'usages (école en fonction, école temporaire, salle de réunions, dépôt de matériel, en friche...). La visite de ces édifices, croisée avec les intérêts et priorités de nos partenaires locaux (service des Monuments historiques, de l'architecture, des musées de la Direction des affaires culturelles de Guadeloupe, service technique de la Ville de Morne-à-l'Eau et architectes maîtres d'œuvre) nous a conduit à sélectionner les quatre édifices suivants :

- Groupe scolaire du Lamentin (1931)
- Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1923-1933)
- École des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)
- École de Sainte-Geneviève à Petit-Canal (1933-1934)

Repérage d'une douzaine d'architectures scolaires parmi les 26 construites par Ali Tur en Guadeloupe entre 1930 et 1936

¹⁹ Michèle Robin-Clerc, inventaire général de l'œuvre architecturale d'Ali Tur en Guadeloupe, 2008-2010, *op. cit.* ; Michèle Robin-Clerc, *Ali Tur : Guadeloupe, années 30, l'architecte d'une reconstruction*, *op. cit.*



Groupe scolaire du Lamentin
(1931), aujourd'hui école primaire
mixte Philippe Demoumeau

a. Groupe scolaire du Lamentin (1931)

École primaire mixte Philippe Deloumeaux, rue du square, Le Lamentin, Ali Tur.

Montant des travaux : 225 000 francs. L'entreprise Diligenti ayant réalisé tous les édifices de la composition urbaine organisée autour du square, nous pouvons supposer qu'elle a également construit le groupe scolaire.

Ce groupe scolaire s'inscrit dans la composition du centre urbain du Lamentin (mairie, palais de justice de paix, église, presbytère, square et monument aux morts) entièrement conçue par Ali Tur. Cette composition, de par l'ensemble des édifices et espaces publics qu'elle regroupe, est unique en Guadeloupe. Elle a été classée monument historique en 2017²⁰. Le palais de justice de paix est en cours de restauration. Laurent Lavall, architecte à Pointe-à-Pitre responsable de ce projet de restauration, a accepté de partager avec nous ses connaissances et de participer au relevé du groupe scolaire. Nous l'en remercions. L'architecture scolaire du Lamentin est toujours en usage. Cependant, la mairie envisage à terme de la démettre de ses fonctions pour y déposer ses archives. De plan symétrique, son corps principal est composé d'une enfilade de quatre classes, avec en partie centrale, le bureau du directeur. Cette partie centrale présente un premier étage d'origine. Chaque aile présente une classe en avancée sur le jardin de représentation. Cette classe a fait l'objet d'une surélévation, probablement dans les années soixante.

20 <https://www.pop.culture.gouv.fr/notice/merimee/IA97102013>



b. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1933)

**École primaire mixte Jeanne de Kermadec,
rue Bébian, Morne-à-l'Eau, Ali Tur.**

Montant des travaux : 975 000 francs.

Entreprise : Société Française d'Entreprises (SFE) à Pointe-à-Pitre.

Ce groupe scolaire, situé derrière l'église Saint-André, est construit dans le quartier historique dit « Cœur de Grippon ». Ce quartier fait actuellement l'objet d'un projet de rénovation urbaine répondant aux attentes d'un éco-quartier. Composé d'une enfilade de quatre classes sur deux niveaux (le rez-de-chaussée et un étage) et du logement des instituteurs, l'architecture du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau est conforme à sa construction d'origine (école de filles). En revanche, ses usages sont désormais réduits à l'accueil des élèves de l'école de musique, la conservation d'archives, des salles de réunions et des entrepôts pour la commune.



École des filles des Grands-Fonds du Moule (1931-1932), aujourd'hui école primaire mixte Jean-Gabriel Montauban



c. École des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)

**École primaire mixte Jean-Gabriel Montauban,
D101, Le Moule, Ali Tur.**

Montant des travaux : 1 050 000 francs.

Entreprise : Société d'Entreprises Industrielles de la Guadeloupe (SEI).

Cette école est située au sommet d'un morne, dans la campagne très vallonnée dite des « Grands fonds », entre les bourgs du Moule et de Sainte-Anne. Conformément au projet de « type I – École de hameau » publiés dans l'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes en 1931, l'école des filles est composée d'une enfilade de trois classes en rez-de-chaussée surélevé et des appartements des instituteurs (aujourd'hui bureau du directeur) sur deux niveaux. L'école des garçons, séparée de celle des filles par la cour, est composée d'une enfilade de trois classes sur deux niveaux (le rez-de-chaussée et le premier étage), prolongée par un logement. L'architecture de l'école des filles a fait l'objet d'une petite extension pour les sanitaires. L'architecture des garçons est conforme à sa construction d'origine, malgré quelques modifications du second œuvre et la reprise de certains plafonds. Le groupe scolaire des Grands-fonds a conservé sa fonction d'école, mais pourrait à terme, être transformé en centre d'éducation à l'environnement.

École des garçons des Grands-Fonds du Moule (1931-1932), aujourd'hui école primaire mixte Jean-Gabriel Montauban



École Sainte-Geneviève à Petit-Canal (1933-1934), vacante depuis le début des années 1990, destinée à être démolie

d. École Sainte-Geneviève à Petit-Canal (1933-1934)

**École communale Sainte-Geneviève,
chemin de Duval, Petit-Canal, Ali Tur.**

Montant des travaux : 400 000 francs.

Entreprise : Société d'Entreprises Industrielles de la Guadeloupe (SEI).

L'école Sainte-Geneviève est située à proximité du hameau éponyme, dans la commune rurale de Petit-Canal. Elle est constituée de deux classes. Le logement des instituteurs lui fait fasse. Des classes ont été ajoutées ultérieurement. L'ensemble est désaffecté depuis le passage du cyclone Hugo, en 1989. Le terrain ayant été vendu à un promoteur privé, les salles de classes vont être démolies. Elles ont fait, l'été 2020, l'objet d'essais de comportement dynamique dans le cadre du projet de recherche C1SMA mené par Alexandre de la Foye²¹.

Les vingt-six architectures scolaires d'Ali Tur dans les îles de Guadeloupe (Basse-Terre, Grande-Terre et Marie-Galante) présentent les mêmes salles de classe au plan carré de sept mètres de côté, avec une hauteur sous plafond de 3,5m, disposées en enfilade et desservies par une galerie. Elles peuvent être reconduites à deux typologies : celle des groupes scolaires construits en milieu urbain et celle des écoles de hameau. Au sein de chaque typologie et d'une typologie à l'autre, les variations se jouent dans la composition des angles avec le bureau du directeur et les logements des instituteurs.

A partir des éléments de connaissance obtenus par l'analyse des quatre groupes scolaires sélectionnés, nous pourrions proposer, par extrapolation, une première typologie de stratégie d'interventions possibles permettant d'augmenter sobrement et respectueusement la résistance sismique du plus grand nombre d'architectures scolaires du début du XXe siècle.

21 Alexandre de la Foye, « Constructions à l'échelle 1 instrumentées à un séisme modéré artificiel (C1SMA) : premiers essais réels à l'école Sainte-Geneviève de Petit-Canal (Guadeloupe) » responsable scientifique, unité de recherche CRENAU (UMR AAU), ENSA Nantes, 2019-2021.

5. Visées opérationnelles

a. L'élaboration d'un cahier des charges de diagnostic renouvelé

L'inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe réalisé en 2008 par les bureaux d'études Hauss et Géoter pour l'association des maires de Guadeloupe était destinée à obtenir une vue d'ensemble de la situation du parc des architectures scolaires du département, et non pas un diagnostic précis de certains d'entre eux considérés isolément. Il précise en introduction qu'une « procédure plus complexe et plus lourde, reposant sur une approche d'ingénierie par la mesure ou par le calcul et des critères quantitatifs explicites, pourrait notamment infirmer ou affirmer les présomptions résultant de l'étude concernant les bâtiments classés en groupes 3. Il est très peu probable que les conclusions concernant les deux autres groupes s'en trouvent notamment changées²² ». Or cet inventaire classe les architectures scolaires d'Ali Tur dans le groupe 1 :

« Bâtiments où sont probables des dommages structuraux importants, sous mouvements sismiques de référence au lieu d'implantation de l'établissement, mais pour lesquels aucune solution de renforcement n'apparaît techniquement ou économiquement envisageable. **Les bâtiments du groupe 1 seraient donc à reconstruire dans le but de ne plus mettre en danger la vie de leurs occupants²³** ».

²² Bureaux d'études Hauss et Geoter, Inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe, *op. cit.*, p. 4.

²³ *Ibidem*.

L'ensemble des équipements scolaires construits au début du XXe siècle par Ali Tur est condamné, sur « présomption de vulnérabilité » : en absence de diagnostic détaillé et critères quantitatifs explicites, quels que soient la géographie et les sols dans lesquels ils sont positionnés.

Cette recherche a pour objectif d'augmenter la connaissance de leur résistance aux efforts horizontaux dans la période élastique²⁴.

Les discussions et présentations de l'avancée de cette recherche à la Direction des affaires culturelles de Guadeloupe, aux services techniques de la ville de Morne-à-l'Eau et de la ville du Moule, la compréhension de leurs difficultés et attentes, nous ont conduit à élaborer un cahier des charges qui permette d'établir par les bureaux d'étude la résistance sismique des architectures scolaires du début du XXe siècle, en tenant compte de ses spécificités matérielles. Ce cahier des charges de diagnostic, destiné à la maîtrise d'ouvrage, permettra d'identifier l'ensemble des connaissances requises pour, dans un second temps, pouvoir élaborer des stratégies d'interventions frugales.

b. Des formations in situ à destination de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise œuvre

Nous avons été invités par le pôle « risques naturels » de la Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Guadeloupe et la Direction des affaires culturelles de Guadeloupe à proposer en novembre 2019 une journée de « Sensibilisation à la prise en compte du risque sismique dans le cadre d'opérations de préservation du patrimoine du XXe siècle »²⁵.

24 La limite élastique pour la construction est envisagée comme seuil de référence de résistance appropriable par l'ensemble des acteurs de la conception en architecture. Le savoir spécifique du parasismique se situant en grande partie au-delà de la limite élastique, elle constitue un indicateur qui s'adresse à tous et permet une méthode comparative indépendante des quantifications du risque. En deçà du seuil d'élasticité le risque peut être considéré comme très faible.

25 Alexandre de la Foye et Sophie Paviol, « Sensibilisation à la prise en compte du risque sismique dans le cadre d'opérations de préservation du patrimoine du XXe siècle », DEAL Guadeloupe et DAC Guadeloupe, dans le cadre de la semaine SISMIC, semaine de prévention et de sensibilisation au risque sismique, mercredi 20 novembre 2019, Abymes.

Nos interventions ont porté sur :

- la présentation de l'architecture des groupes scolaires des années trente en Guadeloupe : contexte de construction, qualités architecturales et dimension patrimoniale ;
- notions de vulnérabilité, aléa et risque sismique ;
- cadre réglementaire de la justification parasismique des édifices existants ;
- problématique des opérations de réduction du risque sismique dans un souci de maîtrise des coûts et de préservation des qualités architecturales. Une trentaine d'élus, de responsables des services techniques des collectivités locales et quelques architectes y ont participé.

La Direction des affaires culturelles de Guadeloupe nous a par ailleurs confirmé sa volonté de monter, à partir des connaissances développées dans le cadre de cette recherche, une formation professionnelle de 2 ou 3 jours à destination de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre. Nous proposons qu'elle se déroule dans les édifices d'Ali Tur – salle du conseil de la Mairie du Lamentin dont les vues donnent sur le groupe scolaire et groupe scolaire de Morne-à-l'Eau – pour que chacun puisse faire l'expérience de leur confort thermique et que nous puissions en expliquer les qualités architecturales et matérielles in situ et de visu. Cette formation aura pour objectifs de :

- expliquer les caractéristiques des « bétons tropicaux » au regard des bétons standardisés²⁶ et des constructions normées de l'après-seconde guerre mondiale ;
- proposer des outils d'aide à la formulation de la demande vers les bureaux d'étude ;
- mettre à disposition des services techniques de nouveaux indicateurs de vulnérabilité et de résistance²⁷.

Cette recherche souhaite pouvoir contribuer à une inversion du regard porté sur ces architectures tropicales du début du XXe siècle, pour ne plus en rechercher les pathologies et la vulnérabilité, mais les symptômes et la résistance aux séismes.

²⁶ Les Eurocodes 8 qui servent de trame de réflexion au parasismique contemporain propose des raisonnements en adéquation avec les caractéristiques des bétons standardisés de la fin du XXe siècle.

²⁷ Ces nouveaux indicateurs permettent de quantifier et de pondérer les indicateurs visuels habituels des bureaux d'étude.

*Or, véritablement, le silence était sourd.
Sans clapotis ni bruissement, car l'Œil était pour une heure
parfaitement immobile de vent.
Il ne se sentait pas fait pour donner à mieux voir, mais pour
éclairer l'entracte de la tragédie, permettre aux humains et
aux arbres de reprendre souffle, et de consolider l'arrière
des maisons d'où allait surgir la deuxième vague de
l'ouragan, avec plus de violence encore
qu'avant son répit.*

Daniel Maximin, *L'île et une nuit*
(roman) Paris, Seuil, 1995, p. 72.

Partie 1

Reconstruction et Modernisation

Sophie Paviol



Palais de justice de paix du
Lamentin, photographies de
Charles Chulem Rousseau© DAC
Guadeloupe et Charles Chulem
Rousseau

1. Désamour des Guadeloupéens pour l'architecture d'Ali Tur



Clocher de l'église du Lamentin, classée MH en 2017, photographies de Charles Chulem Rousseau© DAC Guadeloupe et Charles Chulem Rousseau

En quoi les édifices publics d'Ali Tur peuvent-ils faire patrimoine pour les Guadeloupéens ? En quoi peuvent-ils rencontrer leurs intérêts ? Seule la compréhension de leur valeur esthétique ne saurait les faire advenir à l'attention collective. Cette recherche interroge la dimension patrimoniale d'une qualité d'usage : le confort thermique par ventilation naturelle. Cette valeur d'usage dont la reconnaissance n'est pas une question d'expertise savante, mais d'expérience quotidienne, ne pourrait-elle pas contribuer à redéfinir la valeur d'héritage de ces architectures du début du XXe siècle ?

Cette hypothèse tient pour partie à ce qu'en Guadeloupe particulièrement, l'architecture des années trente a partie liée avec des questions spécifiquement politiques : la reconstruction des édifices publics suite à une catastrophe naturelle et le processus d'assimilation des « vieilles colonies » (Guadeloupe, Martinique, Guyane et Réunion) aux départements français.

La possibilité de son entrée en patrimoine ne saurait faire l'économie d'un retour sur la culture coloniale et le choix d'un rattachement à la France, au détriment des relations avec les îles voisines. Ici plus qu'ailleurs, la question identitaire recouvre les réceptions de l'architecture moderne. Aussi l'avertissement de Dominique Poulot quant :

« au poids du passé qui fait figure dans certains cas d'insupportable fardeau, tandis que le devoir de patrimoine, qui s'impose à chacun, loin de fortifier comme naguère la cohésion communautaire, menacerait plutôt de favoriser les divisions sociales²⁸ »

28 Dominique Poulot, *Patrimoine et Modernité*, Paris, L'Harmattan, 1998, p. 8.

Peut-il être tenu pour prérequis. La société française a longtemps considéré le patrimoine comme idéologiquement essentiel à l'unité de la nation. Le changement de statut qui accompagne, à la fin des années soixante-dix, le passage d'un patrimoine étatique à un patrimoine social et communautaire²⁹ est particulièrement prégnant et légitime dans les Antilles françaises. Aussi que peut-il en être de la reconnaissance, puis de l'appropriation des architectures que nous préférons appeler « modernes » pour ne pas, d'emblée, les qualifier de « coloniales » ? En quoi ce patrimoine pourrait-il être non seulement institutionnalisé, mais revendiqué ? Par quelles voies pourrait-il ne pas être réduit à l'hégémonie des valeurs de la culture occidentale ?

Il faut accepter de remettre au travail les traumatismes, douleurs et ressentiments dont l'histoire de ces édifices est porteuse parce que c'est cette charge émotionnelle qui leur impose un certain désamour, voire un rejet, dont la puissance est autre qu'architecturale. En s'emparant des édifices d'Ali Tur pour en faire l'emblème de la prétendue action progressiste de l'Empire colonial, le récit national a délaissé une autre réalité de cette architecture, celle de la reconstruction suite à une catastrophe naturelle. Si la violence du cyclone de 1928 est bien active dans la mémoire collective, la modernisation de l'archipel et de ses équipements publics en est inconsciemment dissociée pour privilégier l'intervention du pouvoir colonial. Ainsi la réception de ces architectures tient davantage de leur vérité symbolique et de la mémoire dont elles sont porteuses que de leur réalité historique.

Que peut-il en être de l'appropriation patrimoniale dans une société née du double traumatisme d'un génocide et d'une transplantation suivi par une mise en esclavage ? La société des Antilles françaises n'a pas subi la colonisation. Tous les hommes sont venus d'ailleurs. Elle a été créée par la colonisation. La différence est essentielle parce qu'elle induit une identité qui, pour les esclaves dépossédés de leur généalogie et de leur filiation, se construit dans l'oppression et l'aliénation. Cette question de l'aliénation est au cœur des développements théoriques du psychiatre martiniquais Frantz Fanon. Il dénonce la puissance de la culture coloniale à tenir le peuple noir en position subalterne, au-delà de son accès officiel à l'égalité de statut. Son essai *Peau noire, masques blancs* explique comment l'homme blanc impose une discrimination et extorque toute originalité à l'homme noir qui, souffrant de ne pas être un Blanc, essaiera de le devenir³⁰.



Escalier de la mairie de Capesterre-Belles-Eaux©
DAC Guadeloupe et Charles Chulem Rousseau

²⁹Pierre Nora, *Présent, nation, mémoire*, Paris, Gallimard, coll. « Bibliothèque des histoires », 2011, p. 107.

³⁰ Frantz Fanon, *Peau noire, masques blancs*, Paris, Seuil, coll. « Esprit », 1952 ; Paris, Seuil, coll. « Point essais », 2015.



Palais de justice à Basse-Terre, classé MH en 1997© DAC Guadeloupe et Charles Chulem Rousseau

Cette complexité de la culture des Antilles françaises, travaillée au plus profond d'elle-même par d'incessantes contradictions entre le revendiqué et l'inavouable, s'impose dès lors que l'on essaie d'interroger la nature et les raisons d'être de ce qui, pour elle, serait susceptible de faire patrimoine. Ainsi l'expérience-même du confort climatique d'un édifice est aujourd'hui en prise avec les standards véhiculés par la culture occidentale.

La question de l'identité travaille l'ensemble de l'œuvre philosophique et politique de l'auteur martiniquais Édouard Glissant. Là où Aimé Césaire marque une différence dans la manière de penser ce qui relève du culturel et ce qui relève du politique, Édouard Glissant semble, dans un premier temps, ne pas les dissocier. La position politique qu'il défend au début des années 1980 est sans concession, interdisant toute négociation avec ce qu'il considère être l'héritage du pouvoir colonial dans ses formes politique, économique et culturelle. Reprenant les mots de Frantz Fanon, nous pourrions dire que la pensée politique d'Édouard Glissant – bien qu'il s'en défende – est « prisonnière de l'Histoire », à la différence de sa pensée conceptuelle qui, elle, a pu s'en libérer.

L'introduction au *Discours antillais* dénonce avec force une situation de dépendance réelle et symbolique qui, pour lui, n'est autre qu'une forme renouvelée du colonialisme.

« Du mythe persistant des Isles paradisiaques à la fausse semblance des Départements d'Outre-Mer, il semblait que le destin des Antilles de langue française fût de se trouver toujours en porte-à-faux sur leur réalité. Comme s'il n'était jamais donné à ces pays de rejoindre leur vraie nature, paralysés qu'ils étaient par leur éparpillement géographique et aussi par une des formes les plus pernicieuses de la colonisation ; celle par quoi on assimile une communauté³¹. »

Dans la continuité de Frantz Fanon, Édouard Glissant reprend la question de l'aliénation, tenant l'élite martiniquaise pour responsable de n'avoir, au nom de l'« évolution », que l'autre et l'ailleurs pour référence. Pour lui, la départementalisation qui n'aurait dû être qu'un instrument de progrès juridique et administratif, s'est transformée en idéal. C'est donc contre cette « idéalisation de l'Ailleurs » qu'il s'insurge, lui reprochant de détourner les habitants des îles françaises de leur réalité, pour les condamner à l'errance.

31 Édouard Glissant, *Le Discours antillais*, Paris, Seuil, 1981 ; Paris, Gallimard, coll. « Folio/Essais », 1997, p. 21.

« Le rêve du retour à l'Afrique, qui a marqué les deux premières générations importées, a certes disparu de la conscience collective, mais il a été remplacé dans l'histoire subie par le mythe de la citoyenneté française : ce mythe contrarie l'enracinement harmonieux ou non de l'homme martiniquais dans sa terre.

[...] Enfin, de même qu'il n'y a ni présence (ou sens) de l'histoire, ni mémoire collective, il n'y a pas ce qui en constitue le légitime corollaire, la projection dans l'avenir. Le manque de confiance dans son propre futur est ici lié au manque de densité sur sa propre terre : l'espace est noué au temps dans une épuisante et stérile contrainte³². »

Cette analyse, partagée – souvent dans des formes plus modérées – par nombre d'intellectuels antillais, en dit long sur les multiples questions que peuvent soulever dans les Antilles les notions occidentales de « patrimoine » et d'« héritage » ? Peut-on ici parler de « patrimoine » ?

Et de quels « héritages » ? En Guadeloupe, la réception essentiellement politique des architectures du XXe siècle tient pour partie à l'activisme de l'architecte indépendantiste Jack Berthelot dont le travail pour la reconnaissance des diversités de l'habitat rural dans la Caraïbe est interrompu par son décès en 1984, alors qu'il posait des explosifs à Pointe-à-Pitre.

Par ailleurs, la violence du cyclone Hugo qui frappe la Guadeloupe en 1989 met fin au patrimoine populaire – relevé par Jack Berthelot et revendiqué comme identitaire dans le livre *Kaz Antiyé, jan moun ka rété* publié en 1982³³ – en le détruisant ou en poussant les propriétaires des cases à les emmurer. La mise en avant récente des questions liées à l'esclavage, notamment avec la réalisation d'un lieu d'exposition en Guadeloupe, le Mémorial Acte, Centre caribéen d'expressions et de mémoire de la traite et de l'esclavage³⁴, répond pour partie à l'appel d'Édouard Glissant à la construction d'une histoire spécifique. Mais que peut-il en être de la reconnaissance patrimoniale des architectures du XXe siècle, quand on prend pour postulat que « non seulement l'action culturelle doit être menée par des Antillais, mais encore doit-elle être dirigée contre un système : sinon, l'aliénation



Escalier du Palais d'Orléans, aujourd'hui préfecture de Guadeloupe, classée MH en 1997© DAC Guadeloupe et Charles Chulem Rousseau

32 *Ibid.*, pp. 149-150.

33 Jack Berthelot et Martine Gaumé, *Kaz Antiyé, jan moun ka rété ; L'Habitat populaire aux Antilles*, Pointe-à-Pitre, Perspectives créoles, 1982.

34 Le Mémorial Acte à Pointe-à-Pitre, projet des architectes guadeloupéens Jean-Michel Mocka-Céleste, Pascal Berthelot, Mikaël Marton et Fabien Doré, inauguré en 2015, est consacré à l'histoire de l'esclavage dans la Caraïbe. Il en présente aussi les formes actuelles, dans le monde.

embelli³⁵ » ? En quoi cette production peut-elle proposer autre chose que ce qu'Édouard Glissant entend par « francisation » ? En quoi peut-elle être reçue comme donnant accès à une réalité – ou une dimension symbolique – autre que l'inscription de la culture coloniale dans les idéaux de la république ? A moins qu'elle n'ait pour vocation de faire ressurgir ce que la mémoire collective des Français de métropole semble parfois avoir oublié, voire expurgé : le passé colonial de la France.



Capitainerie du port de Pointe-à-Pitre©
DAC Guadeloupe et Charles
Chulem Rousseau

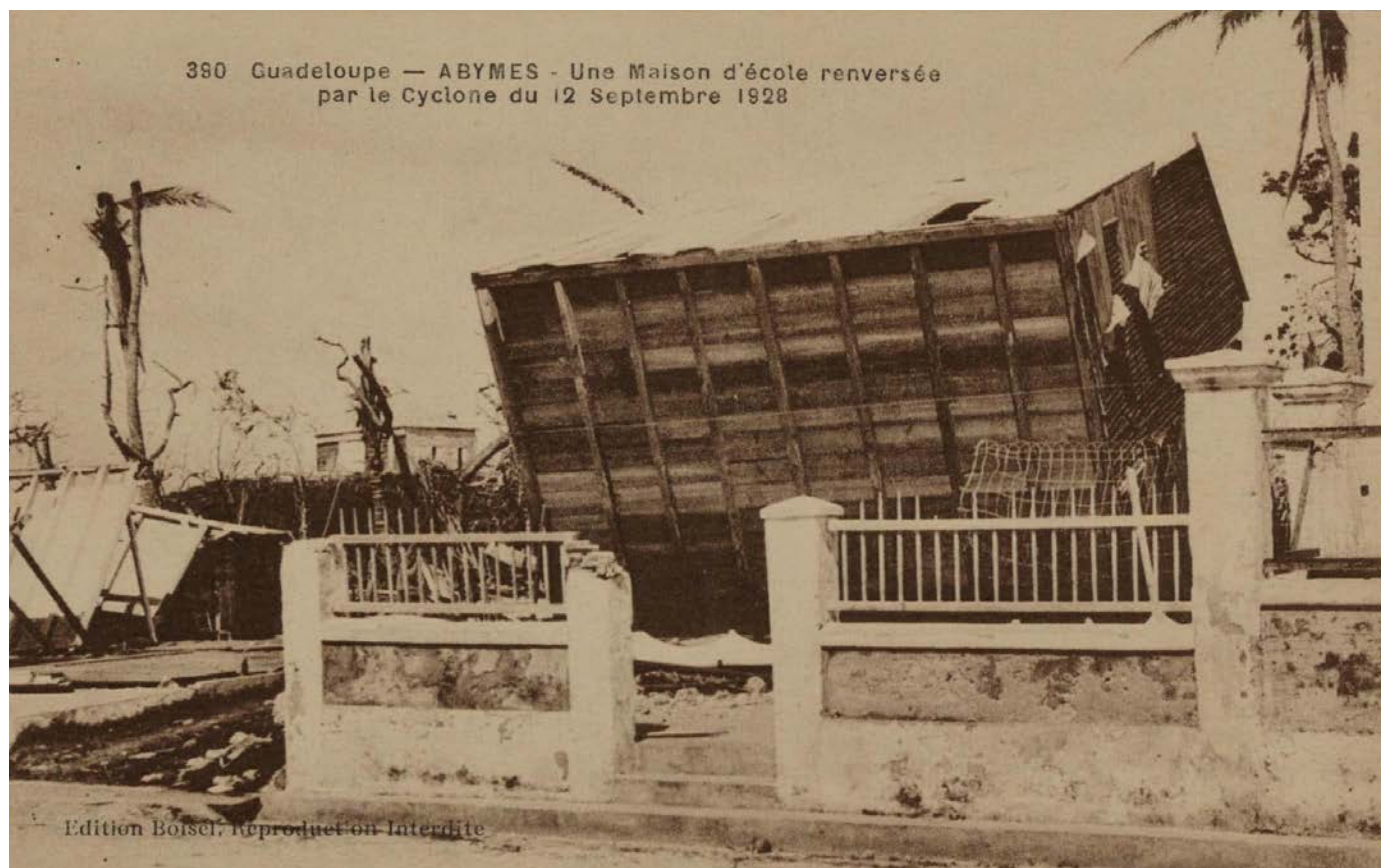
Les notions de « Tout-Monde » et de « créolité » développées par Édouard Glissant dans le cadre de son travail philosophique défendent le changement des imaginaires. C'est ce qui leur permet de s'emparer des traumatismes de la société antillaise pour les transformer en forces vivifiantes et universelles. Le « Tout-Monde » propose une manière de penser et de regarder le monde, non pas à partir d'une idéologie, mais à partir d'un imaginaire forgé par le dialogue des cultures. Cette manière d'être au monde met fin à la recherche d'une « identité-racine » pour privilégier une « identité-rhizome ». La référence à la pensée de Gilles Deleuze et Félix Guattari est explicite. L'identité n'est plus une question d'origine, mais de relations multiples. Elle n'est pas donnée. Elle se construit dans la diversité des rencontres.



Conseil général à Basse-Terre,
classé MH en 1997© DAC
Guadeloupe et Charles Chulem
Rousseau

35 Édouard Glissant, *Le Discours antillais*, op. cit., p. 173.

Maison d'école aux Abymes,
renversée par le cyclone
du 12 septembre 1928©
éd. Boisel, ADG



2. Le cyclone de 1928 : une île dévastée

Dégâts du cyclone du 12 septembre 1928, maison Georges Louis, rue Frébault à Pointe-à-Pitre, complètement écrasée© éd. Boisel, ADG

En quoi la mémoire du cyclone de 1928 peut-elle aider les Guadeloupéens à reconsidérer l'héritage architectural des années trente ? La lecture des télégrammes et lettres adressés par les maires au gouverneur permet de mieux comprendre la violence du cyclone du 12 septembre 1928. Ils font état de territoires détruits dont la population est désormais sans abri, sans vivre et sans eau.



Le maire de la Désirade, petite île située à l'est de la Guadeloupe, écrit :

« Depuis le 11 au soir, la mer était déchainée et tout annonçait qu'un grave événement se préparait. La nuit fut très agitée. Le 12 matin, les choses s'aggravaient. A quelques heures, la tempête battait son plein. On n'a jamais vu pareille furie à la Guadeloupe. Le cyclone a dépassé en violence et en horreur celui de 1899. Il y a eu 2 morts et plusieurs blessés.

L'île a été entièrement ravagée. 150 maisons sont détruites ; le reste est plus ou moins endommagé. 700 personnes au moins sont sans abri. L'Église a beaucoup souffert, ses deux ailes sont en partie disloquées. Le presbytère et l'école des garçons sont presque complètement découverts, leurs dépendances n'existent pour ainsi dire plus. La Mairie a un peu moins souffert. C'est d'ailleurs ce qui m'a permis d'y loger pas mal des sinistrés.

La plupart des arbres ont été déracinés. Pas une feuille verte ne se montre nulle part. On dirait qu'un immense incendie a été allumé d'un bout à l'autre de l'île. Des quantités d'animaux sont morts. En un mot, c'est l'abomination de la désolation.[...] De la situation douloureuse que je viens de vous exposer, ce qui me paraît le plus grave, c'est que les vivres manquent sur place et que la population a à peine de quoi vivre pendant deux ou trois jours³⁶. »

³⁶ Rapport de J. Daney de Marcillac, maire de la Désirade au gouverneur de la Guadeloupe, La Désirade, 14 septembre 1928 [ADG, Fonds cyclone de 1928, cote 1P4, document original manuscrit].

Dégâts du cyclone du 12
septembre 1928,
bourg du Gosier complètement
détruit©
éd. Boisel, ADG



Le discours prononcé le 11 octobre 1928 par Théophile Tellier, gouverneur de la Guadeloupe et de ses dépendances, en ouverture de la Session extraordinaire du Conseil Général précise la trajectoire et l'ampleur du cyclone. Il aurait fait 800 morts et plus de 15 000 blessés en Guadeloupe :

« Messieurs, il y a aujourd'hui un mois, le 11 septembre dans l'après-midi, les stations météorologiques de San-Juan de Porto-Rico et de Cuba annonçaient qu'un cyclone d'une particulière violence était en formation à 300 milles à l'est de la Martinique et de la Dominique, en direction Ouest-Nord-Ouest, et qu'il y avait lieu de prendre à la Guadeloupe les plus grandes précautions.

Ici, Messieurs, je veux adresser publiquement et solennellement les remerciements de toute la colonie aux deux centres qui, pour la cinquième fois depuis un an, nous avaient avertis du danger des cyclones en formation.

Tout comme lors des avertissements précédents, le renseignement fut immédiatement transmis dans toutes les communes avec le conseil de prendre des précautions particulières. Hélas ! Elles furent inutiles. Déjà l'on pouvait dans le début de la matinée du 12, espérer que la colonie serait épargnée une fois encore ; mais une dépression barométrique instantanée et profonde décela l'approche du danger. Le baromètre tomba à 703. Quelques instants après, les éléments se déchaînaient, en furie sans cesse accrue, pendant toute la journée du 12 et la nuit qui la suivit.

En quelques instants, les routes étaient coupées, les câbles et les communications télégraphiques détruits, les maisons s'abattaient, les cultures étaient saccagées, les tôles couvrant les maisons volaient arrachées des toitures, pendant que tombait une pluie et qu'un raz-de-marée enlevait les appontements, éventrant les maisons situées sur le rivage, balayait les îlets, venant jusque dans les villes et les bourgs consommer la destruction en engloutissant de nombreuses victimes. Et jusqu'au lendemain le cataclysme dura et sema le deuil sur le pays. Le 13 au matin, lorsque sous un ciel sinistre la population put sortir des maisons ou de leurs décombres, le désastre était consommé.

Huit cents morts dénombrés sinon identifiés, de très nombreux blessés ou malades et partout la destruction, la ruine et la misère, tel est le bilan de ce désastre, par ses effets sans précédent peut-être dans l'histoire de notre colonie. En moins d'une journée, la perle des Antilles n'était plus qu'un champ de désolation³⁷. »

37 Discours de Théophile Tellier, gouverneur de la Guadeloupe et dépendances, prononcé à l'occasion de l'ouverture de la session extraordinaire du Conseil général, Basse-Terre, 11 octobre 1928 ; Basse-Terre, imprimerie du gouvernement, 1929 [ADG, 1N128-135, imprimé].

D'un coup toute une population – qui vivait déjà plus que modestement en vendant journallement ses bras – est jetée dans un extrême dénuement matériel et psychologique. La maire de Baie-Mahault, commune de Basse-Terre située entre la ville Pointe-à-Pitre et le bourg du Lamentin, explique :

« Rien n'est resté debout, la population sans abri, en longue théorie, vient me demander assistance et subsistance. Plus rien dans les bazars. Les derniers fruits tombés avaient jusqu'ici apaisé sa faim.

A l'aggravation de la situation est venue s'ajouter l'exaspération des esprits, affirmant que des distributions des vivres ont été déjà faites dans les communes avoisinantes³⁸. »



Place de la Victoire à Pointe-à-Pitre, après le cyclone du 12 septembre 1928© éd. Boisel, ADG

38 Lettre du maire de Baie-Mahault (signature indéchiffrée) au gouverneur de la Guadeloupe, Baie-Mahault, 22 septembre 1928 [ADG, Fonds cyclone de 1928, cote 1P4, document manuscrit].

Les cartes postales éditées par le photographe Boisel montrent les files d'attente pour la distribution des vivres, la destruction de l'usine sucrière Darboussier dont la cheminée s'est abattue sur les hangars, les maisons renversées. Le cyclone a frappé indistinctement les maisons de ville en maçonnerie et bois et les cases toutes en bois. La ville de Pointe-à-Pitre est un amas de branches cassées, de planches et de tôles. Les rues des faubourgs sont inondées.

Très vite, des commissions d'évaluation des dommages et de répartition des secours sont créées dans chaque commune. Les chefs des services de l'État sont mandatés pour enquêter sur le terrain et procéder à une estimation des dégâts. **Après avoir fait le tour de la Guadeloupe, s'être rendu aux Saintes** – mais ni dans l'île de la Désirade, ni dans celle de Saint-Barthélemy, trop éloignées – **l'agent de l'instruction publique confirme les informations transmises par les maires. Dans la plupart des communes, les écoles et les logements des maîtres sont entièrement ou partiellement détruits.**

Là où les équipements scolaires subsistent, intacts ou légèrement endommagés, ils servent de refuge aux habitants sans abri. Nous sommes mi-septembre. La rentrée des classes étant, en l'état, impossible, il est demandé aux maires de privilégier la réparation des écoles lors des prochains arrivages de tôles. Pour les écoles détruites, il est envisagé la construction de hangars provisoires dans lesquels seraient installés des classes mixtes ou alternées, le matin pour les garçons et le soir pour les filles.

Dix-huit jours après le passage du cyclone, le chef du service de l'instruction publique écrit au gouverneur :

« J'ai l'honneur de vous faire savoir que, depuis le cyclone, j'ai pu rendre compte de l'état des écoles dans les communes de Terre-de-Haut, Trois-Rivières, Goyave, Petit-Bourg, Gosier, Saint-Anne, Moule, Morne-à-l'Eau, Petit-Canal et Port-Louis. Dans la plupart de ces communes les maisons d'école et les logements des maîtres sont entièrement ou partiellement détruits ; là où ils subsistent intacts ou légèrement endommagés, ils servent de refuge aux gens sans asile.

Les renseignements qui m'arrivent des centres que je n'ai pas visités sont identiques à ceux que j'ai pu recueillir moi-même sur place.

La rentrée des classes est donc pratiquement impossible pour l'ensemble des communes de la Colonie. Néanmoins, j'ai fait appel au dévouement des maîtres pour que, partout où ce sera possible, ils fassent une rentrée, tout au moins partielle, dès que les circonstances le permettront.

En attendant des renseignements complets sur la situation de nos écoles, je voudrais, dès maintenant, vous prier de demander à MM. les Maires de porter toute leur attention à leur restauration. Il serait désirable que, pour les prochains arrivages de tôle, ces établissements soient spécialement compris dans la répartition qui se fera.

En ce qui concerne les écoles détruites, il sera nécessaire, pour assurer l'enseignement aux enfants, de construire des hangars où on installerait des classes mixtes ; si la population scolaire était trop dense, on pourrait faire classe le matin aux garçons, le soir aux filles. J'ai déjà envisagé quelques-unes de ces questions avec MM. les Maires avec lesquels je me suis entretenu. Il s'agira évidemment de solutions particulières aux différents cas qui pourront se présenter ; j'aurai l'honneur de les soumettre à votre approbation³⁹. »

Si les observations de terrain, couplées aux déclarations des maires, des maîtres d'écoles et des exploitants agricoles permettent de dresser les premières estimations des dommages matériels causés par le cyclone à la Colonie, il est beaucoup plus difficile d'en saisir les dimensions symboliques et imaginaires. Or la culture de la Caraïbe tient tout autant à la réalité qu'aux imaginaires de ces catastrophes météorologiques répétées.

39 Rapport du chef du service de l'instruction publique au gouverneur de la Guadeloupe, Pointe-à-Pitre, 1^{er} octobre 1928 [ADG, Fonds cyclone de 1928, cote 1P, document dactylographié].

3. Enjeux politiques de la reconstruction

a. Reconstruction et modernisation

Dans la culture occidentale, le cyclone et la montée des eaux en appellent au récit biblique du Déluge. Hubert Damisch, étudiant l'*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers de Diderot*, a malicieusement interrogé les articulations, autres que la succession alphabétique, des articles « Arche » et « Architecture » rédigés respectivement par l'abbé Mallet et Jacques-François Blondel. Voyant dans l'arche de Noé le modèle d'une « machine à habiter » au sens où l'entendra Le Corbusier, Damisch fait la proposition selon laquelle il ne saurait y avoir d'invention en architecture qu'après la catastrophe :

« L'arche elle-même n'aura servi de refuge à la famille de Noé et aux animaux dont elle avait la charge que le temps que dura le Déluge : une fois les eaux définitivement retirées, chacun s'en alla de son côté ; abandonnant le navire qui les avait sauvés du désastre, pour réinventer qui sa tanière, qui son terrier, qui son nid, qui sa maison. L'ordre alphabétique auquel obéit l'Encyclopédie n'a, en l'occurrence, rien d'arbitraire : si architecture il y a, et doit y avoir, elle ne saurait prendre place qu'après le Déluge⁴⁰. »

Ainsi le récit de l'arche de Noé instaure toute une culture de la reconstruction que nous qualifierons de « moderne » parce qu'elle est liée à une crise (la rupture des digues) et tendue par une idée de progrès.

40 Hubert Damisch, « L'arche de Noé », *Critique*, « L'objet architecture », n° 476-477, janvier-février 1987, p. 22.

Une société née – comme la société guadeloupéenne – dans les cales des navires négriers ne saurait faire sienne la dimension salvatrice de l'arche de Noé ; ce qui n'enlève rien au possible caractère régénérateur du cataclysme. Les romans et essais de Daniel Maximin nous permettent de mieux comprendre ce qu'il en est d'une « poétique » des habitants de la Caraïbe devant les quatre éléments dont la démesure peut, à tout moment, les sacrifier : cyclones, éruptions, séismes et raz-de-marée. Dans son essai intitulé très explicitement *Les fruits du cyclone : une géopoétique de la Caraïbe*, il écrit :

« Les ouragans naissent sur les côtes africaines, traversent l'Atlantique et arrivent, selon une ancienne croyance amérindienne, comme une vengeance ou un renfort pour détruire et balayer tout ce qui n'aurait pas dû être édifié. Parfois même, il arrivait qu'ils prennent parti entre les colonisateurs, à l'exemple d'une armada anglaise détruite aux Saintes au XVIIIe siècle à la veille d'un combat naval décisif contre les Français. Les esclaves déportés pouvaient les considérer comme une réponse à leurs appels venus des côtes africaines au secours de leur révolte. [...] C'est comme s'il venait tout écraser, l'espérance comme l'oppression, l'opresseur et l'opprimé réunis sans distinction⁴¹. »

Pour l'esclave qui n'a aucun bien matériel à perdre, le cyclone, puissance venue du pays des ancêtres, est un espoir de liberté qui s'insurge contre la prétention de l'homme occidental à tout dominer.

La catastrophe naturelle de 1928 est le catalyseur d'une modernisation attendue de l'île. Plus qu'une simple reconstruction, le projet défendu par le gouverneur Tellier et les élus de la Guadeloupe est celui d'une véritable transformation du territoire. Si ce grand projet d'aménagement du territoire et de construction de nouveaux équipements publics est prometteur de progrès social, il est aussi porteur de ruptures techniques dans l'art de construire et de ruptures culturelles dans les modes d'habiter et de travailler. Ces ruptures, couplées à celles du cyclone – traumatismes, disparitions d'êtres chers, pertes matérielles et destructions des édifices du quotidien – participent à détourner, aujourd'hui encore, cette modernité d'une certaine acception patrimoniale. Pour l'État, à la fin des années vingt du XXe siècle, l'objectif est triple. Il s'agit d'effacer les traces du cyclone, de doter l'île des équipements publics d'un pays moderne, et de doter la ville de Basse-Terre des édifices publics représentatifs de son statut de préfecture. Cette volonté de reconstruire la Guadeloupe autrement est présente dès les premières prises de parole :

41 Daniel Maximin, *Les Fruits du cyclone : une géopolitique de la Caraïbe*, Paris, Seuil, 2006, pp. 92-93.

« Ici, ce n'est pas le canon de l'ennemi, ce sont les éléments qui ont saccagé le pays. Il faut le reconstruire, l'équiper et créer une Guadeloupe dotée de tout ce qui constitue un pays où les citoyens vivent dans les meilleures conditions d'hygiène et travaillent à la mise en valeur de richesses naturelles de son sol dans un cadre sain et coquet⁴². »

Paul Claudel, alors ambassadeur de France aux États-Unis, n'hésite pas à déclarer, dans un discours très applaudi par les membres du Conseil général, que « la catastrophe naturelle imméritée de la Guadeloupe devrait être pour elle comme le stimulant de sa résurrection économique⁴³ ».

Les discours d'Henry Bérenger, sénateur de la Guadeloupe, se veulent rassurants et vivifiants⁴⁴. Ils font la louange – très cartésienne – d'une science et de techniques qui permettraient au peuple guadeloupéen de se libérer des aléas climatiques, des déterminismes et des inégalités sociales. Dans cette pensée, la quête d'une certaine modernité sociale ne saurait être dissociée de l'importation de paradigmes occidentaux. Le projet est à la fois résolument progressiste et paradoxalement, tendu par des valeurs coloniales. L'écrivain Daniel Maximin, qui au début des années 1990 a été le premier directeur régional des affaires culturelles de Guadeloupe, en explicite les dimensions politiques et symboliques :

« L'architecture de l'État a eu pour fonction de démontrer la puissance de l'Europe face aux cataclysmes de la nature, avec une fonction politique de protection de tous les habitants contre leurs destructions, afin que la présence européenne apparaisse la seule capable de lutter à armes égales avec les cyclones, les séismes et éruptions, et soit ainsi légitimée par la fonction de protection du colonisé par le colonisateur. Avec l'idée, présente depuis trois siècles dans les rapports administratifs successifs que les gouverneurs établissaient après chaque catastrophe, selon laquelle chaque nouveau cataclysme devait servir à enraciner plus fortement la présence de l'État européen.

42 Discours du gouverneur Tellier prononcé à l'occasion de l'ouverture de la Session extraordinaire du Conseil Général, Basse-Terre, 11 octobre 1928 ; Basse-Terre, Imprimerie du gouvernement, 1929 [ADG, 1N128-135, imprimé].

43 Henry Bérenger, « Le désastre de la Guadeloupe », Pour la Guadeloupe et la France : à Messieurs les Électeurs Sénatoriaux de la Guadeloupe et dépendances. Compte-rendu de Mandat Sénatorial (1912-1938), Paris, imprimerie spéciale, s.d., pp. 92-93 [ADG, imprimé].

44 Henry Bérenger, « Le désastre de la Guadeloupe », Pour la Guadeloupe et la France : à Messieurs les Électeurs Sénatoriaux de la Guadeloupe et dépendances. Compte-rendu de Mandat Sénatorial (1912-1938), Paris, imprimerie spéciale, s.d., pp. 91-93 [ADG, imprimé].

L'exemple le plus important sur le plan de l'urbanisation à *toujours* est celui du cyclone de 1928, *premier cyclone du siècle* qui ravagea l'archipel jusqu'à la Louisiane, en dévastant totalement la Guadeloupe. A la suite de cette catastrophe qui eut un retentissement mondial, après celle de la montagne Pelée, l'État entreprit un important et rapide effort d'investissement car il était bon que la grande célébration nationale du tricentenaire fêtant le rattachement des Antilles à la France en 1935 la Guadeloupe puisse présenter sa guérison accomplie grâce à l'œuvre de la mère patrie⁴⁵. »

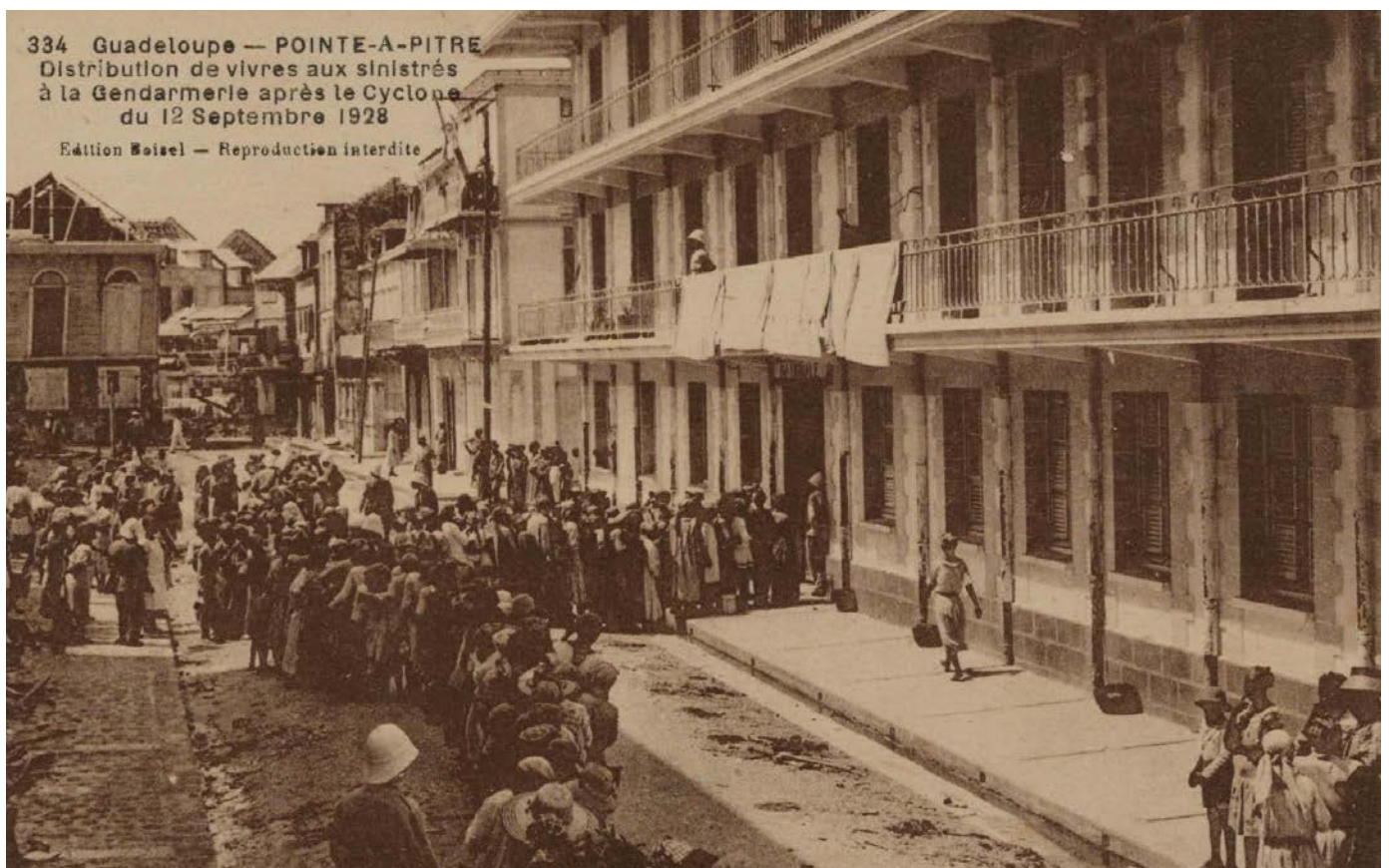
L'ambition prométhéenne de l'État et des élus inscrit la Guadeloupe dans un idéal de progrès qui démultiplie la puissance de la rupture introduite par le cyclone. Le passé est effacé. C'est ce qui explique pour partie que ces édifications soient aujourd'hui reçues par la population comme projet colonial, davantage que comme projet de reconstruction et de modernisation. La reconstruction des édifices publics généralise en quelques mois l'emploi des bétons, matériaux jusqu'alors réservés à quelques gendarmeries (notamment celles de Pointe-à-Pitre et du Morne-à-l'Eau), mairies (notamment celles du Moule et de Morne-à-l'Eau), les bétons sont donnés comme gage de résistance et de pérennité. Ce choix introduit une double rupture avec les architectures et modes de constructions avant et après le cyclone, et entre la reconstruction « en dur » des édifices publics et celle en bois, des lieux de vie. **Il initie une perception différente de la vulnérabilité face aux catastrophes naturelles.**

45 Daniel Maximin, *Les Fruits du cyclone : une géopoétique de la Caraïbe*, op. cit. p. 60.

b. Financement de la reconstruction et aide aux sinistrés

L'État français accorde cent millions de francs à la Guadeloupe sinistrée. Cette somme est conséquente, mais il s'agit d'un crédit, et non d'une indemnisation. Un câblogramme du ministre des Colonies, en date du 22 décembre 1928, précise que dix millions seulement doivent être destinés aux victimes du cyclone ; ce crédit ayant pour objet premier la réparation ou la reconstruction des infrastructures et édifices publics gouvernementaux. Or, la majorité de la population est constituée de travailleurs journaliers, d'origine africaine (descendants des esclaves) et indienne (descendants des travailleurs forcés), trop démunis pour pouvoir prétendre accéder à ces prêts. Les dix millions de francs crédités par l'État ne concernent de fait que les propriétaires de plantations, fussent-elles de taille modeste, et de maisons. Conscient de l'écart entre les promesses de l'État et la réalité de la population, le gouverneur Lefèbvre appuie la demande de Justin Archimède, président du Conseil général (maire de Morne-à-l'Eau), de ne pas omettre les locataires défaits de tout depuis le cyclone et les dix mille propriétaires de maisons en bois, construites sur le terrain d'autrui. Aucun d'eux n'est en capacité de fournir une garantie hypothécaire.

Distribution de vivres aux sinistrés
à la gendarmerie de Pointe-à-Pitre
après le cyclone du 12 septembre
1928© éd. Boisel, ADG



Pour le gouverneur, allouer des prêts aux propriétaires sans que les sinistrés les plus nécessiteux aient reçu des dons leur permettant tout au moins de ne pas avoir à gagner un salaire pendant le temps nécessaire à la reconstruction par eux-mêmes de leur case, exposerait la Guadeloupe à d'importants troubles sociaux.

Le Nouvelliste de la Guadeloupe, journal d'informations plus que journal politique, malgré sa sensibilité socialiste, constate au début de l'été 1929 l'inégalité des sinistrés devant les aides :

« Deux courants d'opinion se sont manifestés depuis les élections municipales ; d'une part, ceux qui proclament la renaissance de l'île, sa résurrection ; d'autre part, les pessimistes qui affirment que rien n'a été fait jusqu'ici, car les sommes destinées aux sinistrés n'ont pas été utilement employées. Chacune de ces versions a une part de vérité, mais il y a un juste milieu à observer. [...]

Nous devons reconnaître que, jusqu'ici, les efforts réalisés ont plutôt servi les intérêts des gros, notamment des privilégiés de l'industrie. En cela, le Conseil général de la Guadeloupe, du moins la majorité de l'assemblée, a une part de responsabilité⁴⁶. »

Le rapport présenté, à distance d'une année, par la commission financière sur le budget des recettes du Conseil général vient corroborer l'accusation du *Nouvelliste de Guadeloupe*. Toutes les usines, tant de sucre que de rhum, ont été reconstruites et modernisées grâce aux prêts qui leur ont été consentis par le Crédit national et autres établissements financiers. Les grands centres agricoles qui semblaient dévastés ont été vite remis en état et la récolte de la canne s'annonce sous de bons auspices. En revanche, les petits planteurs de café, cacao et vanille qui n'ont pas été secourus en temps voulu et dont les cultures demandent un travail de tous les jours, sont en difficultés⁴⁷.

Des inégalités d'un autre ordre font jour dix-huit mois après la catastrophe dans la comparaison entre la Guadeloupe et les départements français. Les députés Eugène Graëve et Gratien Candace demandent au gouvernement le réajustement des mesures

46 « Bulletin du jour », *Le Nouvelliste de la Guadeloupe*, mercredi 10 Juillet 1929, [ADG, microfilm 2Mi5 (R17)].

47 Conseil général de la Guadeloupe et dépendances, deuxième session ordinaire de 1929. Rapport présenté par M. Camille Dain, au nom de la Commission financière sur le budget des recettes, Basse-Terre, imprimerie du gouvernement, 1929 [ADG, 1N128-135, imprimé].

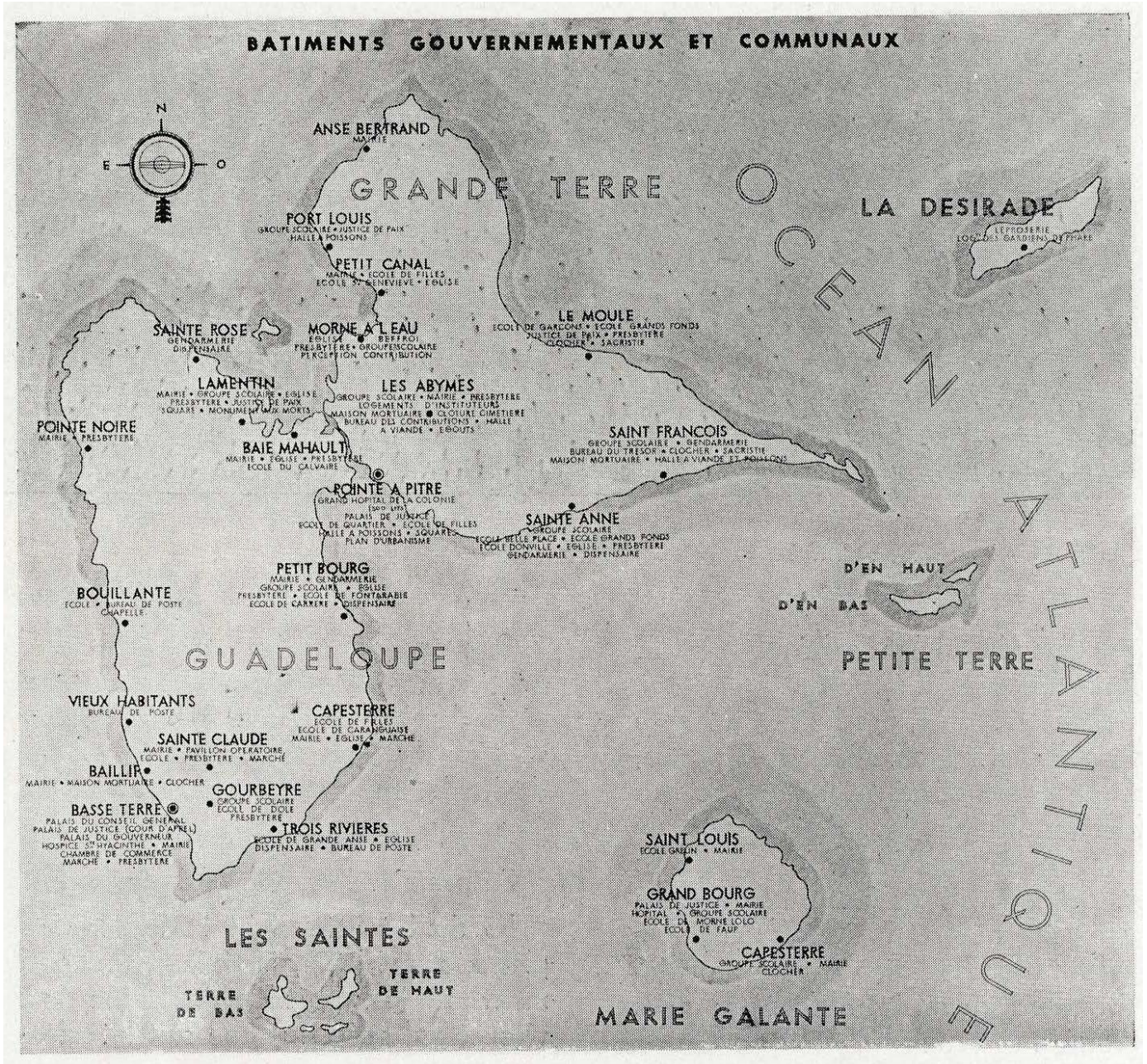
prises à l'occasion du cyclone⁴⁸ : si la Guadeloupe peut entendre qu'une différence soit tenue entre les désastres de la nature et ceux de la guerre, elle interroge la différence de traitement entre les sinistrés d'outre-mer et les inondés du sud-ouest de la France. Là où les inondés du sud-ouest ont reçu des dons, les communes, établissements publics et propriétaires guadeloupéens se sont vu concéder des prêts remboursables.

« La révision s'impose donc des moyens par quoi les désastres du cyclone de la Guadeloupe doivent être réparés. Il faut faire ce réajustement dans l'esprit qui va présider à la reconstitution des départements inondés ; il faut rester dans le cadre des dispositions législatives adoptées déjà par le parlement. Ainsi, les prêts garantis consentis par la Colonie, à concurrence de 40 000 000 de francs, pourraient être repassés au Crédit national et au Crédit foncier, et ces 40 millions, distraits de la subvention de 100 millions, faire retour à une masse consacrée aux allocations gratuites⁴⁹. »

Le Ministre des Colonies reconnaîtra qu'un rajustement des mesures prises après le cyclone était légitime et indispensable.

48 Lois du 10 avril 1929 et du 20 décembre 1929 portant respectivement ratification de conventions passées avec le Crédit national et le Crédit foncier de France, et accordant des prêts, l'une aux propriétaires d'exploitation, l'autre aux communes, aux établissements publics et aux propriétaires d'immeubles qui ont souffert du cyclone du 12 septembre 1928.

49 Proposition de résolution invitant le Gouvernement à déposer un projet de loi rajustant les mesures prises à l'occasion du cyclone de la Guadeloupe, présentée par MM. Eugène Graëve et Gratien Candace, Chambre des députés, annexe au procès-verbal de la 2ème séance du 1er avril 1930 ; Basse-Terre, imprimerie du gouvernement, 1930 [ADG, 1N128-135, imprimé].



« Carte des travaux de reconstruction de la Guadeloupe après le cyclone du 12 septembre 1928 sous la direction de l'architecte Ali Tur », Ali Tur, « Architecture et urbanismes aux colonies françaises », *Architecture d'Aujourd'hui*, mars 1936

c. Répartition du programme des travaux entre l'état et les communes

Le gouverneur Tellier est convaincu que le service des travaux publics de Guadeloupe n'a ni la disponibilité et ni les compétences pour assurer la conception et le suivi des travaux d'architecture à entreprendre. Il entre dès le début de l'année 1929 en négociation avec Ali Tur, architecte libéral accrédité par le ministère des Colonies. Le recours à un architecte pour construire dans les colonies est un choix qui, loin d'aller de soi, doit être argumenté, notamment devant l'inspecteur général des Colonies pour qui :

« Il semble que diverses solutions plus économiques pour les finances de l'Etat auraient pu être envisagées, par exemple :

1° - Faire dresser les projets et plans, par un ingénieur du service des travaux publics, puis pour l'ornementation, les adresser à un architecte de la métropole.

2° - Engager au besoin par contrat un architecte et l'affecter au service des travaux publics. L'architecture coloniale diffère d'ailleurs de l'architecture métropolitaine, et comme l'a fait remarquer très justement le contrôleur des dépenses engagées du Ministère des Colonies à la séance tenue le 11 mars 1929 par la commission présidée par M. Tardit, président de section au Conseil d'État, **il ne s'agit pas de construire des palais à la Guadeloupe. Dans beaucoup de colonies, des bâtiments publics confortables, sans prétentions, mais parfaitement adaptés aux pays ont été construits sans le concours d'architectes**⁵⁰. »

Ce différent initial ne devra pas être oublié lorsque nous nous intéresserons aux accusations de malfaçons qui seront portées en 1936 par le service des travaux publics de Guadeloupe aux constructions d'Ali Tur.

Les grands travaux de reconstruction portent sur l'aménagement des ports de Pointe-à-Pitre et de Basse-Terre, la réfection de la route coloniale de Pointe-à-Pitre à Basse-Terre, l'installation de l'électricité et la distribution en eau potable. L'architecture n'en est qu'une partie, mais elle est essentielle à la dignité de la vie dans l'île. La priorité est donnée aux programmes

50 Rapport fait par M. Muller, inspecteur général des Colonies, concernant une convention passée entre l'Etat et M. Ali Georges Tur, architecte diplômé du gouvernement ; rédigé à Basse-Terre, le 16 mai 1929 et explications fournies par Monsieur l'ingénieur, chef du service des travaux publics [ADG, Fonds Ali Tur - Etat, cote SC1, document original dactylographié]

d'ordres sanitaire et judiciaire : un grand hôpital, des dispensaires et un palais de justice. La ville de Pointe-à-Pitre et l'île de la Désirade ayant été particulièrement dévastées par le cyclone demandent des travaux de première urgence. En seconde urgence sont envisagées la reconstruction ou la construction d'édifices publics devant abriter les divers services de la Colonie dans les communes : gendarmeries, bureaux des douanes, postes, perceptions, contributions ; auxquels s'ajoute la capitainerie du port de Pointe-à-Pitre. Ali Tur, tout en estimant que les fonds de la Colonie sont très loin de permettre l'exécution du programme envisagé, préconise – sachant qu'un projet d'emprunt destiné aux Petites Colonies était en préparation au Ministère – qu'y soit ajoutée la réalisation d'édifices nécessaires au projet d'une société plus juste et pouvant, de par leurs fonctions, en appeler à un travail architectural plus élaboré : reconstruction du palais de justice et du palais du Conseil général à Basse-Terre, construction d'un lycée de jeunes filles à Pointe-à-Pitre, voire la construction d'un lieu de travail et de réception moderne pour le Gouverneur.

Ce programme d'équipement en infrastructures et en édifices publics, s'il reçoit l'approbation de la majorité des membres du Conseil général de la Guadeloupe est contesté par les grands propriétaires et industriels, tenant la culture de la canne et ses transformations en sucre ou en rhum. Ces quelques familles n'ont pas d'intérêts à ce que les inégalités territoriales et sociales soient réduites dans l'archipel. C'est ce pourquoi elles préfèrent revendiquer l'égalité de traitement avec les sinistrés de France. Autrement dit, elles défendent des aides dont le bénéficiaire ne serait pas la collectivité publique, mais les possédants. Fait significatif de ces tensions, dans la presse parisienne et locale, architectes et entrepreneurs en maçonnerie, venus s'installer en Guadeloupe suite au cyclone, sont accusés d'être les nouveaux conquérants des vieilles colonies.

« Depuis le cyclone, on a introduit ici tas d'hommes d'affaires qui donnent l'impression de vouloir tout sacrifier à leur soif d'or. Vous allez voir que les pauvres contribuables sinistrés de la Guadeloupe seront saignés à blanc. Vous ne vous figurez pas le nombre de grands projets qui doivent transformer la fameuse île d'Émeraude : projet de construction d'édifices publics, nous avons un architecte en mission seulement pour dresser les plans (naturellement en dehors de ses indemnités, il a un tant pour cent sur le chiffre des devis) ; projet d'électrification de toute l'île, ce sera féérique, nous aurons de l'électricité à revendre, à condition que ces messieurs qui nous la fournissent, baissent le prix qui est, paraît-il, un peu exagéré (4,50 francs le kilowatt) ; projet d'adduction d'eau ; projet d'aménagement du port de Pointe-à-Pitre, et que sais-je encore. Nous avons missions sur missions⁵¹. »

Cette polémique a été exacerbée par la demande du gouverneur Tellier au Conseil général de procéder à la division par deux des subventions allouées par l'État à la construction des édifices publics. Des quarante millions de francs initiaux, vingt millions sont désormais destinés à grossir les prêts faits aux particuliers. Lorsqu'intervient cette modification, le ministère des Colonies a déjà mandaté Ali Tur pour la conception et le contrôle d'exécution de quarante millions de travaux en quatre ans. Après calcul et défalcation des travaux de grosses réparations ou d'une technicité autre qu'architecturale, les ouvrages dont le projet serait confié à Ali Tur ne représentent plus que treize millions de francs. Les communes sont donc enjointes de lui confier des projets, au moins à concurrence de vingt-sept millions. Cette mesure est adoptée à la majorité, avec treize voix pour, trois voix contre et autant d'abstentions⁵². Elle semble faire fi de l'épineuse question de l'inégalité financière des communes, mais permet la réalisation d'un nombre conséquent d'équipements de proximité dans les communes de la Guadeloupe et de ses dépendances : mairies, églises, presbytères, halles de marché et groupes scolaires. Ce faisant, elle octroie à Ali Tur un monopole en matière d'architecture publique qui contribuera à construire la singularité de l'île ; et la réception de cette architecture comme « architecture coloniale ».

51 Lettre publiée dans le *Bulletin du Syndicat des Producteurs de Rhum Antillais*, Paris, 1^{er} juin 1930 ; reproduite dans la rubrique « Après le cyclone », *La Démocratie sociale*, 13 juillet 1930 [ADG, microfilm].

52 Conseil général de la Guadeloupe et dépendances, cinquième et dernière séance, mercredi 13 août 1930 (soir), Basse-Terre, imprimerie du Gouvernement, 1930 [ADG, 1N128-135, imprimé].



Fig. 141. — Église à Baie Mahault (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Façade.



Fig. 143. — Bureau de Contributions-perception à Morne-à-l'Eau (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur.

Fig. 144. — Groupe scolaire à Port-Louis (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Plan du rez-de-chaussée et de l'étage.

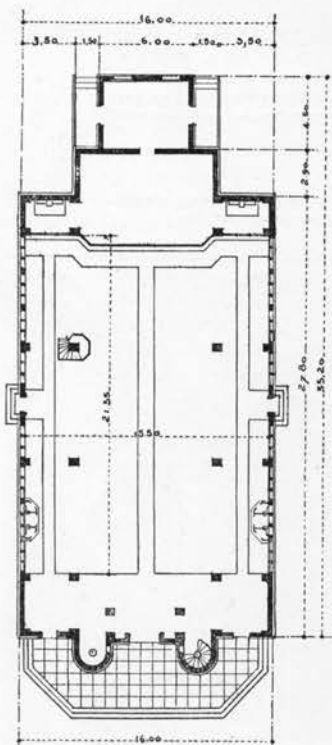
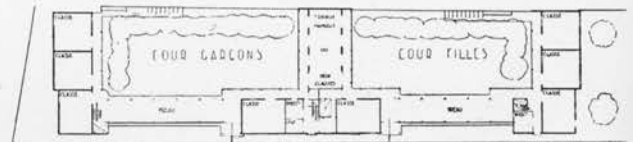
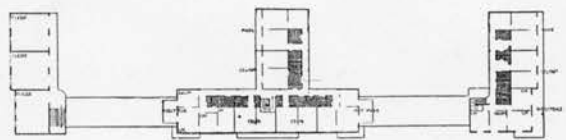
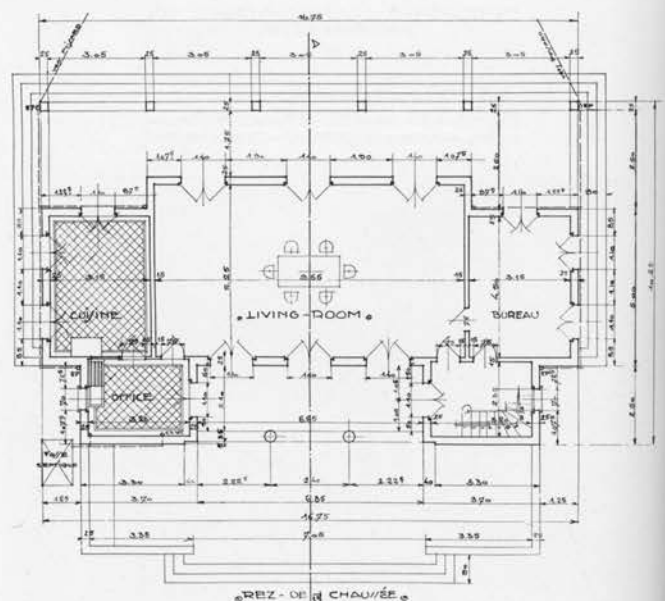


Fig. 142. — Église à Baie-Mahault (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Plan.

Fig. 145. — Presbytère à Morne-à-l'Eau (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Plan du rez-de-chaussée.



4. Mise en œuvre de la reconstruction

Si la reconstruction de la Guadeloupe fait suite au cyclone de 1928 et intègre cet évènement climatique dans son projet, qu'en est-il du tremblement de terre ? Le programme de reconstruction mis en place par le ministère des Colonies prend-il en compte – et comment – la possibilité de tremblements de terre, le terme de «risque sismique» n'étant pas encore d'actualité ? En absence de connaissances et de réglementations spécifiques à la résistance des constructions aux tremblements de terre, en quoi la formation et le parcours professionnel d'Ali Georges auraient-ils pu lui permettre d'acquérir des connaissances mobilisables pour la reconstruction des édifices publics de Guadeloupe ? Quelles sont les savoirs et connaissances des constructeurs et architectes spécialistes des bétons face aux tremblements de terre en France et en Europe au début du XXe siècle ? Quelles sont les compétences des entreprises qui ont reconstruit la Guadeloupe ?

a. Tremblements de terre et cyclones : le choix des bétons

Le tremblement de terre de 1843

En 1937, l'imprimerie officielle publie les *Observations sur le tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le 8 février 1843 par Charles Deville, ancien élève de l'École des Mines de Paris*⁵³. Cette publication est significative de la volonté du ministère des Colonies de rappeler aux Guadeloupéens, neuf ans après le cyclone qui détruisit l'archipel, que les violences des vents et des raz-de-marée ne sont pas

« Un ensemble de constructions à la Guadeloupe (1931-1934), architecte Ali Tur », *L'Architecte*, 1934, p.74

⁵³ Charles Deville, *Observations sur le tremblement de terre éprouvé à la Guadeloupe le 8 février 1843*, préface de Maurice Martin, Basse-Terre, Imprimerie officielle, 1937.

les seules auxquelles ils sont exposés. Après avoir décrit l'île dévastée, Charles Deville relate le fait géologique (bruit souterrain, instant précis de la secousse, durée de la secousse, directions des oscillations, mouvements d'élévation ou de dépression du sol), puis interroge les causes auxquelles on pourrait attribuer ce tremblement de terre.

« Au milieu d'une matinée ravissante, alors que rien dans la nature ne laissait présager l'imminence du moindre danger, une catastrophe effroyable et terrifiante par sa soudaineté et son imprévu, jetait le deuil et la famine dans la population : une secousse sismique d'une violence extrême et d'une durée de deux minutes, couvrait la Guadeloupe de monceaux de décombres et de cadavres.

Partout les édifices publics, les usines, les demeures s'écroulent. Les églises de Pointe-à-Pitre, Moule, Grand-Bourg, Sainte-Anne, Sainte-Rose, Capesterre (Guadeloupe), Port-Louis, Petit-Canal, Petit-Bourg, Anse-Bertrand et Deshaies, sont détruites jusqu'à leurs bases. Le pourtour des côtes se soulève; des crevasses s'ouvrent, lançant des colonnes d'eau bouillante et des vapeurs acides.

Cependant, un double fléau atteint la Pointe-à-Pitre : l'incendie s'est allumé dans les débris et les flammes parachèvent l'œuvre de destruction. De la belle cité créole qui se réveillait radieuse à l'aube du 8 février, rien ne demeure et la place de la Victoire est couverte de morts, de moribonds et de blessés.

Des tentes hâtivement dressées, protègent ces misères contre les intempéries.

Comment retracer le tableau de cette destruction d'une ville dont pas une maison n'étaient debout – Pas une ! – et que l'incendie continuait à ravager ? Le peu de maisons en bois que le fléau avait épargnées est la proie de flammes, qui font autant et plus de victimes que le tremblement de terre lui-même. Des malheureux qui se trouvaient ensevelis dans les décombres, ne pouvant se dégager de dessous ces montagnes de ruines, atteints par le feu, voyaient s'évanouir toute chance de salut ; des jeunes filles, des vieillards, des femmes à moitié enterrés entre les blocs de murailles, demandaient des secours impossibles ; car le feu s'avancait comme une mer en furie, finissait par les engloutir. La violence de l'incendie éloignait ceux que leur courage et leur dévouement pouvaient exciter à tout braver pour arracher ces malheureux à cette horrible mort⁵⁴. »

Cette publication contribue à faire de la connaissance scientifique du tremblement de terre au XIXe siècle une culture pour le XXIe siècle.

54 Gourbeyre, gouverneur de la Guadeloupe, « Préface », p. V-VI, *idem*.

Cyclones et tremblements de terre : le projet du ministère des Colonies

Le discours du sénateur Béranger, en mairie de Pointe-à-Pitre, douze jours après le passage du cyclone de septembre 1928, synthétise le paradoxe géographique des Antilles :

« Ces longs paradis ont de brusques enfers, cyclones, raz-de-marée, tremblement de terre. »

Celui prononcé par le gouverneur Tellier le 11 octobre 1928 en ouverture de la séance extraordinaire du Conseil général dit clairement les objectifs d'hygiène et de salubrité de l'État français⁵⁵. La question de la solidité des futurs édifices publics (gouvernementaux et communaux) face aux cyclones et aux tremblements de terre n'est pas abordée dans cette allocution officielle à destination des élus de Guadeloupe. En revanche, les courriers échangés avec les services techniques font état de ces deux contraintes.

Tremblement de terre de la Guadeloupe, estampe représentant la ville de Pointe-à-Pitre détruite par le tremblement de terre du 8 février 1943, imprimée par Pellerin, Épinal© Gallica.fr/Bibliothèque nationale de France



55 Tellier, gouverneur, session extraordinaire du Conseil Général, Basse-Terre, 11 octobre 1928 ; Basse-Terre, Imprimerie du Gouvernement, 1929 [ADG, 1N128-135, imprimé].

Les avis partagés par le gouverneur et l'inspecteur principal des travaux publics sur une proposition de constructions préfabriquées en bois nous renseignent sur le cahier des charges que se donne le ministère des Colonies pour la reconstruction, à la fin des années vingt, de la Guadeloupe cyclonée.

« Mais on peut se demander si ce type de construction est bien celui à adopter pour des bâtiments définitifs dans un pays qui vient d'être durement éprouvé par un cyclone et s'il résisterait à un vent de 40m soit 299 kgs par mètre carré comme celui qui a soufflé le 12 septembre.

M. l'ingénieur principal Hayem ne le croit pas, estimant, au contraire, qu'un vent de cette violence aurait une influence fâcheuse sur ces constructions légères.

Par contre, ce technicien a la ferme conviction que la construction en ciment armé est celle qui doit le mieux résister dans ce pays aux vents de cyclone et aux mouvements sismiques⁵⁶. »

La prise en considération du tremblement de terre dans les choix constructifs est confirmée dans un courrier du gouverneur adressé au ministre des Colonies.

« Celle [toiture en terrasse] de l'Hôtel de Ville du Moule, entre autres, est certainement au moins aussi élevée que sera celle envisagée au Palais de Justice de Pointe-à-Pitre et a cependant fort bien résisté au cyclone. Le tremblement de terre s'est fait ressentir au Moule également et la mairie en ciment armé, d'un style analogue à celui envisagé, n'a pas été éprouvée.

[...] D'ailleurs M. l'Inspecteur général Gubiand est aussi de cet avis. A la réunion du 11 mars dernier de la Commission Tardit, il déclare :

Il n'y aura pas de mi-mesure en ce qui concerne les services hospitaliers. Ces services étaient jusqu'ici extrêmement défectueux. Pour les autres services, on cherchera simplement à faire des installations qui ne soient pas exposées à être démolies par un tremblement de terre.⁵⁷ »

⁵⁶ Lefebvre, gouverneur par intérim, courrier en réponse à l'offre de la Société Française pour le Commerce avec les Colonies et l'Étranger, Paris, 28 février 1929 [ADG, Fonds cyclone de 1928, cote 1P, document original dactylographié].

⁵⁷ Tellier, courrier au ministre des Colonies, Saint-Claude, 14 septembre 1929, [ADG, Fonds Ali Tur - Etat, cote SC1, document original dactylographié].

Il semble, à la lecture de ces correspondances entre ingénieurs et hauts fonctionnaires du ministère des Colonies, que le problème soit posé en termes de « solidité », de manière identique pour le cyclone et pour le tremblement de terre. Cette « solidité » est assurée par le « monolithisme » qui, notamment pour Auguste Perret et les rédacteurs de la revue *Le Béton armé* caractériserait le béton armé.

Lorsqu'Ali Tur se présente en 1937 devant le tribunal administratif de Basse-Terre pour y répondre à l'accusation de malfaçons dans les édifices gouvernementaux les plus prestigieux, il argumente son choix des bétons armés et des toitures-terrasses (dont l'étanchéité fait l'objet du litige) par le souvenir de la violence du cyclone.

« Il est nécessaire, avant toute chose, que vous connaissiez les raisons réfléchies et logiques pour lesquelles le mode de construction que nous avons uniformément adopté pour la Guadeloupe a été, malgré les critiques incompétentes ou intéressées à nous nuire, seul retenus par nous. Les éléments qui ont conditionné ce choix sont les suivants : le cyclone.

En premier lieu et avant tout : le cyclone.

Lors de notre arrivée, fin mars 1929, sept mois ne s'étaient pas encore écoulés depuis la date à laquelle le cyclone avait ravagé la colonie. Nous trouvons, je vous l'ai dit, Messieurs, un port dont les quais ont été détruits par le raz-de-marée qui s'est avancé profondément dans les terres et qui a complété, par son passage, l'œuvre dévastatrice de l'ouragan⁵⁸. »

58 Ali Tur, *Ma plaidoirie*, 1937, p. 16 [ADG, microfilm cote A 2429].

Puis il précise en quoi le monolithisme des ossatures en béton armé et des couvertures en toiture-terrasse présenterait davantage de résistance face aux cyclones que les constructions traditionnelles.

« Au point de vue du mode d'habitation, le premier point qui retient notre attention est la question de la couverture des immeubles. Le cyclone est là derrière nous...

C'est avec le souvenir, que l'on semble oublier aujourd'hui, des têtes fauchées par le vent, que nous examinons cette question. C'est avec le spectacle qui nous entoure des maisons emportées par la bourrasque, qui avait disjoint des éléments métalliques et qui s'était introduite par ces ouvertures, que nous décidons que la toiture sera homogène et plate, et que la terrasse monolithique sera adoptée.

Nous estimons, aujourd'hui encore, que cette solution, dans un pays soumis aux tempêtes cycloniques, est la meilleure.

Pour les murs, ils seront construits en remplissage d'agglomérés creux de ciment, jointoyés et enduits au ciment, entre les points portant d'une ossature en ciment armé⁵⁹. »

b. Connaissances parisiennes et européennes de la résistance des bétons armés en cas de tremblement de terre au début du XXe siècle

Le thème de la catastrophe a été largement exploité dès le début du XXe siècle par les constructeurs, et notamment par Hennebique, pour la promotion du béton armé⁶⁰. La résistance des Moulins de Tunis à l'affaissement de leur terrain en 1906, le concours pour la reconstruction d'habitations détruites par le tremblement de terre de Messine en 1908, son usage pour la conservation de monuments historiques comme le campanile de Venise en 1903 ou la charpente de la cathédrale de Reims incendiée en 1914 ont fait du béton armé la technique constructive en capacité de résister aux séismes et aux incendies. La méthode de l'entreprise Hennebique, ayant été choisie comme méthode officielle de mise en œuvre depuis 1906 (Instructions relatives à l'emploi du béton armé parues le 20 octobre 1906), ses publications font office de mise à jour des prescriptions.

59 Ali Tur, *Ma plaidoirie*, 1937, p. 18 [ADG, microfilm cote A 2429].

60 Gwenaél Delhumeau, « Incidente », *Rassegna*, n° 49, mars 1992.

Les articles publiés les premières années du XXe siècles dans la revue *Le Béton armé* éditée par l'entreprise Hennebique sur « L'art de bâtir dans les pays à tremblements de terre » (n° 108, mai 1907, n° 109, juin 1907 et n° 110, juillet 1907), « Tremblements de terre et béton armé » (n° 116, janvier 1908), « Les enseignements de la catastrophe de San Francisco » (n°121, juin 1908), « Le béton armé et les tremblements de terre (conférence par M. Flament-Hennebique) » et « Le paraséisme à la Société des ingénieurs et architectes italiens » (n° 131, avril 1909), « Le tremblement de terre de Cartago (Costa Rica) » (n°149, octobre 1910), « Nouveaux exemples de la résistance du béton armé aux tremblements de terre » (n° 168, mai 1912) voient dans le monolithisme des ossatures en béton armé une réponse aux risques de tremblements de terre.

On peut y lire :

« L'idéal de la perfection, dans un pays à tremblements de terre, serait dans une construction en maçonnerie, que les matériaux et le ciment qui les relie devinssent assez adhérents pour qu'on pût considérer l'ensemble de l'immeuble comme étant un monolithe... Il faut enfin en faire un édifice rigide plus lourd à la base qu'au sommet... En nous servant des mots monolithe et rigide, nous n'entendons point cependant renoncer à l'élasticité que toute maçonnerie conserve toujours plus ou moins, car cette élasticité est sûrement indispensable, surtout dans les cas de secousses subites et saccadés que, parfois, on ressent dans les tremblements de terre⁶¹. »

Et encore :

« L'une des principales qualités intrinsèques à réaliser par les matériaux employés, est l'homogénéité, qui permet l'unité de vibration et d'accélération, facteur indispensable à la conservation des édifices en cas de séisme. Or, qu'un édifice soit construit en maçonnerie ou en maçonnerie et métal, chacune des parties vibre pour son compte avec des accélérations correspondantes et l'on assiste alors dans les séismes à ce spectacle de la projection de matériaux en tous sens confirmée par le témoignage des survivants⁶². »

61 Lescasse (ingénieur), *Le béton armé*, « L'art de bâtir dans les pays à tremblements de terre », n° 110, juillet 1907, p. 108.

62 *Le béton armé*, « Le tremblement de terre de Cartago (Costa-Rica) », n° 149, octobre 1910, p. 151.

d'établir avec un poids suffisamment réduit, quelle que soit la nature du sol.

Les deux figures schématiques *f* et *g* ci-contre montrent les effets des séismes sur les constructions ordinaires (fig. *f*) et sur les constructions en béton armé (fig. *g*).

La fig. *f* représente en élévation, un bâtiment

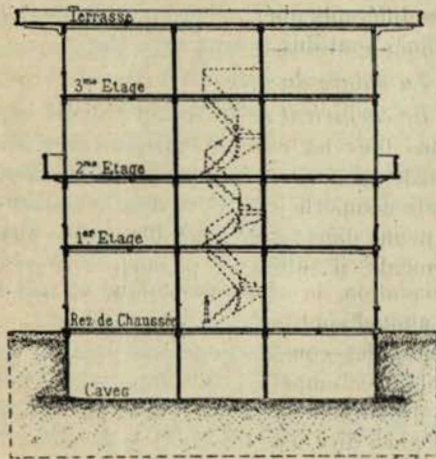


Fig. e. — Type de maison avec terrasse.

de construction ordinaire sous l'action d'une secousse sismique, même légère. Chacun des murs va pivoter autour de sa fondation et pour son propre compte, de sorte que les murs *ac* et *ba* viendront en *a'c* et *b'd* infligeant ainsi au sol situé sous leur fondation très étroite un coefficient de charge inacceptable à l'arête la plus chargée, d'où renversement individuel inévitable de tous les éléments de la construction. Ce fait très typique se voit d'ailleurs sur les photographies où des murs se sont rabattus sur le plan horizontal avec une facilité d'autant plus grande qu'ils étaient plus haut, car plus la hauteur est considérable, plus la distance *aa'* augmente ; ce qui a fait dire que dans les pays à séismes, il ne fallait pas de constructions élevées. C'est d'ailleurs parfaitement vrai, si l'on ne considère que la construction ordinaire.

Fig. *g*. Si nous supposons la même construction en béton armé et que cette construction soit soumise à un séisme, tout étant d'une pièce rigide et indéformable comme on le voit fig. 22, 23, 24, planche II, prendra la situation *a' b' c' d'* et les murs verticaux *ac* et *bd* ne pourront plus se renverser isolément ; ils seront maintenus par toute la construction dont la base au lieu d'être comme la figure précédente, réduite aux points *c* et *d*, aura toute l'étendue de *c* à *d*. De sorte que notre construction tout entière en béton armé

(fig. *g*) se comportera exactement comme chacun des murs verticaux isolés *ac* et *bd* de la fig. *f*. Si en construction ordinaire les murs *c* et *d* ont une fondation de 1 mètre et que leur hauteur soit de 10 mètres, nous voyons que nous obtiendrons la même stabilité dans la construction en béton armé en multipliant cette proportion par le rapport de la base des murs isolés à la base totale de la maison en béton armé. Si donc une maison en béton armé a 10 mètres de base, elle aurait la même stabilité avec 100 mètres de hauteur que la maison en maçonnerie avec 10 mètres, si la base de chaque mur est de 1 mètre.

AMÉLIORATION DES MAÇONNERIES :

La façon défectueuse des maçonneries à Messine autant que la médiocre qualité des matériaux employés, paraît avoir été la principale cause de généralisation du désastre.

On pourrait très sensiblement améliorer les constructions ordinaires, tout au moins contre les séismes légers, en observant certaines règles déduites de la comparaison précédente sur la stabilité d'une boîte tout en béton armé et d'une maison de mêmes dimensions construite à la façon ordinaire :

Le principe de cette amélioration serait de proscrire tous les éléments constructifs n'ayant pas de stabilité propre, comme la voûte formant plancher qui, par ses poussées, jette les murs dehors au premier frisson terrien, ainsi que toutes les mauvaises maçonneries composées d'éléments hétérogènes de densités différentes.

La construction serait alors faite de la meilleure maçonnerie, du meilleur mortier, et parfaitement chaînée, soit par les planchers ordi-

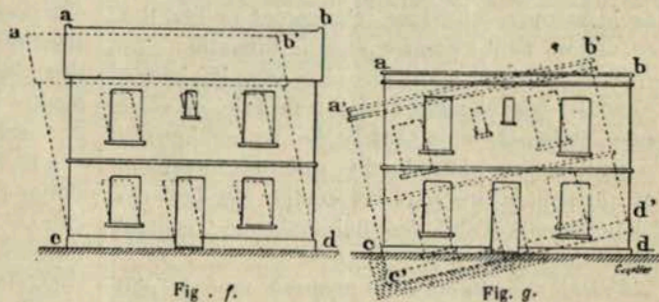


Fig. f.

Fig. g.

naires, soit mieux par les planchers en béton armé.

Quant à la fondation, on pourrait peut-être augmenter un peu les empattements, soit par de la maçonnerie, soit par des semelles en béton armé ; mais nous verrons tout à l'heure, en parlant des fondations, que l'amélioration de celles-ci est relativement secondaire et doit passer au second plan de nos préoccupations, étant donné leur moindre importance dans les effets des séismes.

Nous pouvons par ailleurs faire l'hypothèse que les architectes et constructeurs qui travaillent dans des territoires fortement exposés aux tremblements de terre connaissent le système constructif de la ferme pombaline, mis au point à la fin du XVIII^e siècle pour reconstruire Lisbonne, le plus rapidement et économiquement possible, suite au tremblement de terre de 1755. La combinaison de bois et de mortier de gravats pour la réalisation des parois, constitue un matériau particulier, composite, qui peut être considéré comme isotrope et à grand pouvoir dissipateur. Les principes de réduction de l'aléa sismique de la ferme pombaline sont les suivants :

- système isolant et dissipateur des voûtes de soubassement (réduction de l'aléa sismique dans la superstructure) ;
- allègement des murs et planchers ;
- souplesse de l'ossature assurant de grands déplacements ;
- ossatures homogènes des murs avec remplissages dissipateurs (réduction de l'amplification).

Ce qui caractérise cette ferme, outre la spécificité de ses comportements structurels, est qu'elle participe d'un projet de reconstruction qui anticipe le risque de séisme à l'échelle de la ville et pour le plus grand nombre.

La reconstruction au début du XX^e siècle par Joseph Plecnik (1872-1953) des édifices publics de la ville de Ljubljana détruits par le tremblement de terre de 1898 est réalisée en béton armé, conformément aux nouvelles préconisations du code slovène de la construction. Des règles similaires de construction en zone sismiques sont édictées en France dans les années vingt. Dès 1909, soit un an après le tremblement de terre de Messine, la société des ingénieurs italiens présentent et publie des articles sur ce qu'ils appellent la construction « paraséisme ». Ce terme qui provient très probablement du XIX^e siècle, est assimilé par le béton armé par l'intermédiaire du monolithisme des ossatures.

Les frères Perret, architectes, constructeurs et entrepreneurs, ont construit en zones reconnues hautement sismiques, notamment en Algérie, depuis les années 1910, des édifices qui ont depuis, résisté à des séismes de moyenne intensité. Comment qualifier le savoir et la pratique du « paraséisme »⁶³ à la fin des années vingt en France et dans la France d'outre-mer ? Auguste Perret annonce au sujet du béton

« Le béton armé et les tremblements de terre », conférence de M.G. Flament-Hennebique, société des ingénieurs civils, 5 mars 1909; *Le béton armé, organe des concessions et agents du système Hennebique*, n° 131, avril 1909

63 *Le béton armé*, « Le paraséisme à la Société des ingénieurs et architectes italiens », n° 131, avril 1909.

LE BÉTON ARMÉ ET LES

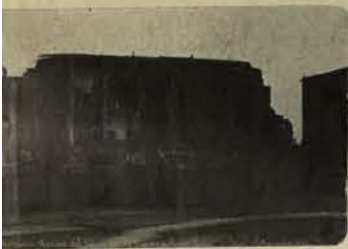
EFFETS DU SÉISME A MESSINE (Sicile)



Construction ouverte sous une secousse modérée. Lustres, etc., meubles restés en place. La façade a pivoté au niveau supérieur du premier étage. Façade du rez-de-chaussée restée en place. Les fondations n'ont pas bougé.



FIG. 2. — Immeuble complètement détruit, intérieurs en ruines. Les éléments horizontaux et verticaux des poutres restés debout montrent encore que les fondations n'ont pas été désorganisées.



Ruines montrant bien le mode de construction défectueux et la médiocrité des matériaux employés. Corroboré observation n° 1.



FIG. 4. — Montre qu'en général la verticalité n'est pas détruite.



Corroboré les observations précédentes. Confirme qu'il ne s'agit pas de secousses provoquant la mise en mouvement des superstructures, mais non des déplacements du sol sous les fondations.



FIG. 6. — Mêmes observations qu'an n° 5.

EFFETS DU SÉISME A SAN



FIG. 7. — Renversement de la façade de l'étage. Intérieur resté intact, rez-de-chaussée et fondations non désorganisées. Mêmes effets qu'à Messine.



FIG. 8. — Effet particulier montrant l'action de l'inertie de la façade produite par la faute de liaison entre les étages.



FIG. 10. — Destruction complète d'une construction mixte fer et maçonnerie.



FIG. 11. — Brisure des constructions montrant la faiblesse de liaison entre les étages.



FIG. 12. — Crevasse d'une façade attaquée par une vague sismique dans son plan. La crevasse montre l'insuffisance de liaison d'une maçonnerie de brique d'apparence très résistante.



FIG. 14. — Action des séismes sur un bâtiment en béton armé. A comparer les assemblages en béton armé (fig. 21) non prévus pour résister à ces effets.

« Le béton armé et les tremblements de terre », *Le béton armé, organe des concessions et agents du système Hennebique*, n° 131, avril 1909

TREMBLEMENTS DE TERRE

FRANCISCO (Amérique du Nord)



entraînant le déplacement des colonnes et la masse supérieure : déplacement des éléments de la construction.



FIG. 9. — Mêmes effets qu'au n° 7.



en bois, ce qui montre l'infériorité des parties de la construction.



FIG. 12. — Mêmes effets qu'au n° 11.



une charpente métallique assemblée avec ceux en béton pour résister aux séismes.



FIG. 15. — Effet du séisme et du feu sur une charpente métallique.

RÉSISTANCE DU BÉTON ARMÉ AUX SÉISMES



FIG. 16. — Couverture du torrent Portalegui (vue de face).



FIG. 17. — La même, vue par-dessus, n'a pas bougé, malgré la démolition des décombres.



FIG. 19. — Pont sur le torrent Portalegui. La première maison derrière en construction ordinaire est détruite. Plus loin, les moulins de Natale en béton armé sont restés debout.



FIG. 20. — Maisons d'habitation en béton armé restées debout au milieu d'un quartier entièrement détruit.



FIG. 18. — Escalier en béton armé. Le bâtiment qu'il desservait s'est effondré.



FIG. 21. — San Francisco. Hôtel des télégraphes et télégraphes des États du Pacifique. Ossature, planchers, pontons en béton armé. Remplissage en briques.

armé qu'il permet de constituer, par coulage entre autres, une pierre monolithique. Il tire parti du monolithisme pour assimiler l'ossature en béton armé à une structure par mise en continuité des éléments. Il qualifie également la construction en béton armé de « construction où tout est solidaire ». Les nouvelles techniques de mise en œuvre sont promues à partir des carences des constructions en maçonnerie ou en charpente (fragilité, vulnérabilité aux incendies) et de la résistance aux séismes. La solidarité provient des encastremements. Les poutres de béton armé se trouvent en cas de ruine suspendues par les armatures tendues au-dessus des appuis. Les ruptures fragiles sont réduites, la construction acquière une sorte de ductilité.

Dès 1914, dans un long texte intitulé « Le style sans ornements », Auguste Perret justifie la « solidité » des constructions en béton armé par leur « emploi exclusif » dans les pays soumis aux tremblements de terre.

« Peu à peu les avantages du nouveau mode de construction se font évident aux yeux des plus sceptiques. Aujourd'hui ils sont connus. Ce n'est pas le lieu d'entrer en longs détails afin de démontrer la solidité d'un édifice qui par nature du matériau constitue un monolithe. Son emploi exclusif dans les contrées fréquemment menacées par des tremblements de terre en est un irréfutable témoignage⁶⁴. »

64 Auguste Perret et Sébastien Voirol, « Le style sans ornements », *Montjoie !* (sous la seule signature de S. Voirol), n°4-5-6, avril-mai-juin 1914, pp. 12-13 ; retranscrit par Christophe Laurent, Guy Lambert et Joseph Abram dans *Auguste Perret : anthologie des écrits, conférences et entretiens*, Paris, Le Moniteur, 2006, p. 83.

En 1925, année où Ali Tur est accrédité architectes des Colonies, Auguste Perret fait de l'Exposition des Arts Décoratifs de Paris et de la revue *Arts et Métiers* des tribunes pour mettre à nouveau en avant la résistance de ce matériau aux séismes :

« Ce qui caractérise le béton armé, c'est son monolithisme. Les ingénieurs et les architectes ont donc désormais à leur disposition un système de construction où tout est solidaire ; le poteau et la poutre ne font qu'un. [...]

J'estime que ce mode de construction doit donner naissance à une architecture qui sera universelle parce que sa puissance est capable de satisfaire aux exigences de tous les programmes et de résister à tous les climats. Ne voyons-nous pas actuellement le Japon faire le plus large emploi du béton armé pour la reconstruction des villes détruites par les tremblements de terre ?⁶⁵ »

La tour d'orientation construite la même année par Auguste Perret pour l'exposition internationale de la houille blanche et du tourisme à Grenoble a récemment fait l'objet d'analyses pour évaluer son comportement sous l'effet d'un tremblement de terre. Il est intéressant de commencer par revenir à la note rédigée par Auguste Perret pour comprendre le parti constructif adopté⁶⁶, puis de prendre connaissance de l'analyse dynamique réalisée par le laboratoire de recherche « Sols, solides, structures, Risques » (3SR) en 2011 pour caractériser son comportement sous l'effet de l'aléa sismique Alpin rencontré à Grenoble⁶⁷.

65 Auguste Perret, « L'architecture à l'Exposition des Arts Décoratifs », *Arts et Métiers*, novembre 1925 ; retranscrit par Christophe Laurent, Guy Lambert et Joseph Abram dans *Auguste Perret : anthologie des écrits, conférences et entretiens*, Paris, Le Moniteur, 2006, pp. 141-142.

66 Auguste Perret, « Tour d'orientation à Grenoble (Isère) », *L'Architecte*, avril 1925, pp. 43-45 ; cité par Gilles Ragot, *Les frères Perret : l'œuvre complète*, Paris, Institut Français d'Architecture / Norma, 2000, p. 139-141.

67 Stéphane Grange, « La pertinence de la construction en béton dans les Alpes face au risque sismique », séminaire « Architectures en béton dans les Alpes » (organisé par Sophie Paviol), labex AE&CC, 23 novembre 2017 ; publié dans *Béton(s) : restaurer les bétons*, *Cahier Icomos France*, n° 29, Paris, Icomos-France, 2018, pp. 28-31.

En 1935, c'est-à-dire l'année de la commémoration à Paris et aux Antilles du Tricentenaire du rattachement des Antilles et de la Guyane à la France, quand les chantiers des édifices publics de Guadeloupe sont achevés, mais avant que ne surviennent les premières réclamations sur l'étanchéité des toitures-terrasses du palais du gouverneur, du conseil général, de l'hôpital et du palais de justice de Basse-Terre, Auguste Perret publie un article intitulé « Les agglomérés » dans l'*Encyclopédie française*. Après avoir décrit la nature et les qualités de ce qu'il qualifie d'« agglomérés anciens » (les bétons romains et le pisé) et présenté l'histoire des « agglomérés modernes » (le béton en ciment armé), il écrit notamment :

Les emplois du béton armé. Le succès du béton de ciment vient de ses qualités : monolithisme, grande inertie, résistance à l'incendie, aux tremblements de terre, rapidité de construction (les matériaux nécessaires se trouvent partout sur place : sable, cailloux ou pierre concassée), faculté de changer en cours d'exécution l'échantillonnage des fers. La puissance de ce moyen de construction permet la réduction à l'extrême de nombre des points d'appui, donc moins de sujétions ; les aménagements, les transformations sont facilités. Il est économique ; un étage carré en béton armé, couvert d'une terrasse, coûte moins cher qu'un toit inhabitable. C'est pourquoi nous voyons le toit disparaître au profit de la terrasse⁶⁸.

Les arguments de Perret en faveur des constructions en béton armé et de leurs couvertures par des toitures-terrasses (monolithisme, résistance aux tremblements de terre, rapidité de construction et économie) synthétisent précisément la position défendue en 1937 par Ali Tur dans le procès qu'il fait au gouvernement de la Guadeloupe pour obtenir à la fois la reconnaissance de pertes financières imputables à la réduction du montant des travaux et au prolongement de leur durée et l'absence de malfaçons dans leur mise en œuvre.

Nous faisons l'hypothèse qu'Ali Tur et l'entreprise d'origine italienne avec laquelle il a construit les édifices publics les plus prestigieux de la Guadeloupe connaissaient les règles de bonnes constructions en ossature de béton armé en zone sismique de forte intensité. Ces règles n'étant, à notre connaissance, pas formalisées, elles ne sont pas présentes dans les descriptifs de la construction.

68 Auguste Perret, « Les agglomérés », *Encyclopédie française*, t. XVI, partie 20, novembre 1935 ; retranscrit par Christophe Laurent, Guy Lambert et Joseph Abram dans *Auguste Perret : anthologie des écrits, conférences et entretiens*, Paris, Le Moniteur, 2006, p. 266.

c. Nature de la mission de l'architecte

Un contrat est signé en avril 1929 entre la colonie de la Guadeloupe, représentée par son gouverneur, Théophile Tellier et Ali-Georges Tur, architecte du ministère des Colonies, diplômé par le gouvernement, expert auprès du conseil de préfecture de la Seine.

Rétrospectivement, nous pouvons y lire en creux les objets du litige à venir : le montant annuel des travaux, l'ouverture de nouveaux chantiers en fin de contrat, les frais occasionnés par le maintien d'une agence en Guadeloupe au-delà des quatre années initialement prévues. Nous remarquerons qu'il y est mentionné l'obligation de travailler pour les communes dans des conditions identiques à celles établies pour l'État.

La définition des plans que l'architecte doit transmettre à son client et aux entreprises n'est pas indiquée, considérant qu'elle applique les conventions de la fédération des sociétés françaises d'architectes. La situation coloniale n'est donc pas considérée comme spécifique. Le dessin des plans d'exécution relève contractuellement, à la Guadeloupe comme en métropole, des compétences des entreprises. Seules sont indiquées les honoraires correspondant aux différentes phases d'élaboration des projets, au cas où ils ne seraient pas réalisés.

Le cadre réglementaire de la méthode de calcul et de la mise en œuvre du béton armé est donné — comme l'indiquent les devis descriptifs établis par Ali Tur joints en annexe — par la circulaire du 20 octobre 1906.

C'est ce qui explique la volonté d'Ali Tur, dès son arrivée en Guadeloupe, de faire appel à des entreprises venant de métropole.

« Article 1 - La colonie confie à Monsieur Tur qui accepte, l'étude des plans, devis descriptifs, contrôle des prix et des marchés, les directions et réceptions des travaux de chacun des bâtiments dont l'étude et la construction seront prises en charge par la colonie ou requis par le gouverneur.

Le minimum annuel des travaux ainsi confié à M. Tur devra être de dix millions par an pour les trois premières années et la moyenne annuelle dans les quatre années du contrat devra être d'environ dix millions.

Articles 2 - Pour remplir parfaitement cette mission, M. Tur s'engage à créer et maintenir à ses frais dans la colonie une annexe de son bureau de Paris, annexe dont le Directeur et, s'il y a lieu, le directeur-adjoint, représenteront et engageront valablement M. Tur auprès de la colonie qui devra préalablement les agréer.

Article 3 - Le présent contrat est fait pour une durée de quatre années à dater de la signature du présent acte., étant toutefois entendu que toutes les affaires dont aura été chargé M. Tur avant l'expiration du contrat seront menées par lui à bonne fin.

Article 4 : travaux de constructions neuves.

Montant des honoraires. Les honoraires alloués à M. Tur sur les travaux de bâtiment stipulés à l'art. 1 seront uniformément de 5% (cinq pour cent) du montant total des dits travaux. La mission de M. Tur pour la totalité de ces travaux comprendra, outre les diverses obligations énumérées à l'art. 1 celles de suivre toute la procédure d'approbation des projets, la fourniture de tous les mémoires justificatifs et de prendre part aux conférences, lui-même ou son représentant agréé, soit dans la Colonie, soit à Paris.

M. Tur est tenu, ainsi que le fixe la loi, à la responsabilité légale pour tous travaux exécutés par lui. [...]

Dans celui-ci [coût définitif des travaux] devra entrer la valeur normale des fournitures faites soit au titre des prestations en nature, soit au titre de remploi ou d'emploi des matériaux et main d'œuvre fournis par l'administration aux entreprises. Le paiement des acomptes sur honoraires sera fait à M. Tur suivant les règles ci-dessous : 2% lors de l'achèvement des plans et devis descriptifs, accompagnés de toutes pièces nécessaires aux adjudications, le tout ayant été établi conforme à la demande de la Colonie. Le surplus au fur et à mesure de l'avancement des travaux et du règlement des mémoires.

Article 5 - Au cas où des études seraient demandées à M. Tur et ne seraient pas suivies d'exécution, le paiement des honoraires afférents à ces études serait fait suivant la nomenclature de la fédération des sociétés françaises d'architectes (art. B) avec les fractionnements suivants :

Honoraires pour opérations partielles : opérations isolées

1)	Esquisse à échelle réduite, avec évaluation sommaire, sans devis, permettant de faire adopter un parti par le client.....	0,65
2)	Projet d'ensemble coté avec plans, façade, coupe, estimation approximative et description sommaire utile pour la compréhension de l'œuvre à édifier, y compris esquisse prévue au n°1.....	1,80
3)	Dessin et détails d'exécution à l'échelle agrandie	0,60
4)	Établissement des pièces utile pour les conventions entre le propriétaire et les entrepreneurs, notamment les cahiers des charges, marchés et devis descriptifs ou estimatifs.....	0,90
5)	Direction et réception des travaux.....	1,00
6)	Vérification et règlement des mémoires.....	1,20
Soit		5,00

Article 7 - M. Tur sera libre de se charger des projets et travaux pour le compte des communes ou des particuliers. En ce qui concerne les communes, il sera obligé de s'en charger aux mêmes conditions que celles fixées pour les bâtiments gouvernementaux ou les études non suivies d'exécution, s'il en est requis par le gouverneur.

Article 9 - L'étude ou la collaboration aux études des plans d'aménagement et d'extension des agglomérations urbaines, fera l'objet de conventions spéciales⁶⁹. »

⁶⁹ Copie du contrat passé par le gouverneur de la Guadeloupe avec Ali Tur, architecte, adressée à Muller, inspecteur général des travaux publics à Basse-Terre, le 12 avril 1929 [ANOM].

Ali Tur relate dans sa plaidoirie la négociation de ce contrat à Paris avec le chef de l'inspection général des travaux publics au ministère des Colonies. Il rappelle que le haut fonctionnaire l'avait averti des « difficultés locales de réalisations », faisant allusion au manque d'entreprises qualifiées en Guadeloupe. C'est ce manque de savoir-faire et de main d'œuvre disponible pour la reconstruction des édifices publics – dans le cadre du grand chantier de transformations territoriales de la Colonie – qui justifiait l'ajout d'une quatrième année pour permettre l'exécution et l'achèvement de l'ensemble des travaux d'architecture.

Par ailleurs, la légitimité de cette mission d'architecture est contestée par le service des travaux publics de Guadeloupe qui ne comprend pas que la hiérarchie parisienne mandate un architecte libéral pour la réalisation de travaux qui jusqu'à présent relevaient de ses compétences. Vu de Paris, ce service n'aurait ni la capacité, ni la disponibilité de dresser les pans des édifices publics de la reconstruction architecturale de la Guadeloupe et encore moins d'en surveiller les travaux de mise en œuvre. Ces tensions seront présentes pendant toute la durée des travaux et ressurgissent en 1936 dans les accusations de vices et de malfaçons.

d. Formation d'Ali Tur et de son agence d'architecture de Guadeloupe

Ali Tur ouvre un bureau à Pointe-à-Pitre au printemps 1929 et réussit le défi de construire en situation insulaire, tropicale et coloniale, dans un contexte de crise économique, une centaine d'édifices publics, tous différents, en sept ans, sans délaisser ses chantiers parisiens. Il présente de manière synthétique les objectifs et contraintes de sa mission, notamment en introduction aux dessins publiés dans l'Encyclopédie de l'architecture : construction moderne à l'occasion de l'exposition coloniale internationale de 1931.

« Le programme à réaliser était le suivant : construire le plus vite possible et le plus économiquement possible dans un pays privé d'industrie du bâtiment et de main d'œuvre spécialisée, une série d'édifices correspondant le mieux possible aux conditions de climat de cette région des tropiques. »

Le régime des Prestations en nature venant d'Allemagne permettant d'escompter l'envoi de matériaux de gros œuvre : fers ronds et ciment, et de matériaux ouvrés, tels que : portes, fenêtres, appareils sanitaires, le béton armé fut adopté pour la construction des ossatures ; les agglomérés creux de ciments comme matériaux de remplissage et des types standard de portes et fenêtres à persiennes furent établis conformément aux besoins locaux⁷⁰. »

Né en Tunisie, en 1889, d'un père polytechnicien ingénieur des Ponts et chaussées en poste dans ce protectorat français pour en aménager le territoire, Ali Tur est nommé architecte du ministère des Colonies en 1925. Ainsi son empathie pour la Guadeloupe sinistrée est celle d'un français qui, s'il a grandi à Paris, est né dans les territoires de la France d'outre-mer. Le jeune Ali Tur entre à l'École nationale des beaux-arts en 1910 pour y suivre les enseignements de l'atelier de Victor Laloux. Bon élève, il obtient deux prix prestigieux — le prix Destors, décerné par l'Institut de France à l'élève qui a obtenu le plus grand nombre de récompenses durant l'année et le prix de d'ornement et d'ajustement Rougevin — avant que sa vie d'étudiant ne soit interrompue, comme celle de toute une génération, par la première guerre mondiale. Il passe plus de quatre années sur le front. De retour à Paris, il est diplômé en 1920 et présente les épreuves sélectives du grand prix de Rome.

Son premier travail d'architecte est une mission d'expertise pour la commission chargée de l'indemnisation des dommages immobiliers par le ministère des Régions libérées.

« Deux ans et demi durant, je repris dans les ruines, ma vie de camp. L'équité de mes estimations fut alors reconnue par tous, et les tribunaux de pré-conciliation auxquels certaines de mes conclusions, jugées trop sévères par les intéressés, étaient présentées en réclamations, maintinrent à chaque fois les chiffres arrêtés par moi⁷¹. »

70 Ali Tur, « Architecture coloniale : Guadeloupe, bâtiments gouvernementaux et communaux », *Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, Paris, Morancé, 1931.

71 Ali Tur, *Ma plaidoirie*, op. cit., p. 2.

Nous considérons que cette longue expérience d'expertise des villes et villages détruits par la première guerre mondiale a été essentielle pour son futur travail de reconstruction en Guadeloupe. C'est par le temps passé dans des édifices ruinés, effondrés, éventrés ou fissurés par les explosions, les balles et les incendies, qu'Ali Tur se forme véritablement à la construction. C'est en apprenant à regarder les matérialités mises à nue. C'est en essayant d'en évaluer au plus juste les possibilités de réparabilité, le coût de ces réparabilités ou reconstructions, les possibilités de réemploi ou d'évacuation des matériaux endommagés qu'il acquiert des connaissances sur les mises en œuvre des maçonneries traditionnelles, savantes et vernaculaires. Ce sont ces connaissances qu'il mobilisera dans le travail avec les entreprises pour la reconstruction de la Guadeloupe.



Ali Tur, immeuble avenue Dode-de-la-Brunerie à Paris (1934),
L'Architecte, 1935

Lorsqu'Ali Tur adresse au lendemain du cyclone de septembre 1928 un message à Tellier, gouverneur de la Guadeloupe, pour lui dire son « émotion » face à cette catastrophe, il est à la tête d'une agence d'architecture, quai Voltaire, à Paris et occupe depuis 1923 la fonction d'expert auprès du conseil de la préfecture de Paris. Il a notamment gagné un concours lancé par la ville de Paris pour la construction d'immeubles de logement, pour une somme de 150 millions de francs à réaliser en quatre ans ; soit un chantier comparable, en coût et en temps à celui initialement prévu pour la Guadeloupe. Il mènera donc de front la conception et réalisation d'une centaine d'édifices publics en Guadeloupe et de trois immeubles parisiens qui seront réceptionnés entre 1933 et 1934 : deux immeubles à loyers moyens à la porte de Saint-Cloud et un à la porte de la Pointe-du-Jour. La revue *L'Architecte* précise dans un article de 1935 que l'ossature et les planchers de l'immeuble de l'avenue Dode-de-la-Brunerie sont « en béton armé avec de larges balcons en porte-à-faux » (rez-de-chaussée et sept étages), tandis que le gros-œuvre de celui sur la place général Stephanik est en « murs porteurs en brique ; pan médian et plancher en béton armé » (rez-de-chaussée et huit étages)⁷².

Ali Tur débarque à Pointe-à-Pitre vers le 22 mars 1929 pour y ouvrir la première agence d'architecture de Guadeloupe. Il est accompagné de son futur directeur, Monsieur Bourdaix, ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures et de son adjoint, Monsieur Duval, architecte diplômé par le Gouvernement. Ils auront sous leurs ordres six à huit dessinateurs chargés de mettre au point tous les plans et d'intégrer les modifications qui interviennent tout au long des phases de projet et de chantier. Ils seront rejoints ultérieurement par Gérard-Michel Corbin, jeune ingénieur guadeloupéen diplômé au printemps 1929 de la section « bâtiment » de l'École spéciale des travaux publics de Paris. Gérard-Michel Corbin aura notamment en charge le suivi des chantiers les plus éloignés, dans les îles de Marie-Galante et de La Désirade.

72 *L'architecte*, 1935, pp. 4-7 et planches 3-4 et 9-10.

L'ARCHITECTE 1935

PLANCHE 10



IMMEUBLE A LA PORTE DE SAINT-CLOUD, A PARIS (1934). ARCHITECTE : ALI TUR.
FAÇADE LATÉRALE ET VUE SUR LA COUR.

Sa plaidoirie devant le tribunal de Basse-Terre – c'est-à-dire dans un édifice qu'il a dessiné et construit six ans avant – donne à Ali Tur l'opportunité de revenir sur l'organisation et le travail conjoint entre les agences de Paris et de Pointe-à-Pitre.

« Car, Messieurs, dessins et devis traversaient l'Océan, avant de subir le contrôle de l'administration, et je ne figurais pas simplement en nom, je travaillais ces projets, je les critiquais, je les amendais, et je regrette que vous ne puissiez connaître les volumes de la correspondance qui a été échangée, durant ces années, entre mon bureau de la Guadeloupe, et celui de Paris.

Le bureau de Paris a, en effet, participé à toute cette production, et mon personnel métropolitain dût aussi subir les à-coups d'un travail irrégulièrement distribué, durant lequel le patron paye à ne rien faire des employés pris pour un certain laps de temps, et dont la charge est lourde, lorsque rien ne vient en échange⁷³. »

Face à l'absence en Guadeloupe d'un cadre organisant la passation des marchés et l'organisation du travail entre les différents corps de métiers intervenant dans la construction des édifices, Ali Tur se donne pour première mission la rédaction d'un cahier des charges pour la Colonie :

« Nous rédigeons, et mettons au point, dès notre arrivée, un cahier des charges générales applicables aux travaux du bâtiment, pour le Gouvernement de la Guadeloupe qui n'en possédait pas.

Le cahier des charges générales en usage à la Colonie avait été établi par le service des travaux Publics. Il avait uniquement trait aux travaux du génie civil, mais était ou imprécis, ou incomplet, ou muet, regardant les diverses obligations des divers corps d'état du bâtiment.

Pour ce travail, nous nous appuyons sur les références extraites du cahier des charges du ministère des travaux publics, de ceux des ministères de la Marine et de la guerre, et sur les références plus sévères encore extraites du cahier des charges générales de la ville de Paris.

Ce travail fut soumis à l'examen de M. Rieus qui l'annota en plein accord avec nous. M. Rieus, ingénieur en chef des travaux publics des Colonies était alors chargé de la direction des Grands Travaux à la Guadeloupe⁷⁴. »

73 Ali Tur, *Ma plaidoirie*, op. cit., p. 239.

74 Ali Tur, *Ma plaidoirie*, op. cit., p. 31.

e. Stratégie d'Ali Tur dans le choix des entreprises de reconstruction

Il n'y a en 1929 en Guadeloupe qu'une entreprise de travaux publics, la Société d'Entreprises Industrielles de la Guadeloupe (SEI) qui construira notamment l'église Saint-André de Morne-à-l'Eau et les écoles des Grands-Fonds du Moule et Sainte-Geneviève à Petit-Canal. Elle jouit d'un monopole et est habituée à tenir le double statut de bureau d'études et de constructeur, conformément à nombre d'entreprises dans les années vingt en métropole. Un artisan d'origine italienne, Guerino Dilligenti, s'est opportunément installé dans l'île immédiatement après le cyclone, devançant l'installation du cabinet d'architecture d'Ali Tur à Pointe-à-Pitre. Ayant monté une première entreprise de maçonnerie à Casablanca, puis participé à la reconstruction des territoires du nord-ouest de la France détruits par la première guerre mondiale⁷⁵, Guerino Dilligenti est rompu à la technique du béton armé, aux contraintes de la construction en outre-mer et aux urgences de la reconstruction.

Ali Tur est quant à lui convaincu qu'il faut instaurer en Guadeloupe un protocole pour la passation des marchés. Il préconise aux membres du Conseil général et aux maires des communes de mettre en place — à l'instar de la décision prise par le gouvernement de la Guadeloupe pour ses propres travaux — des adjudications simultanées dans la colonie et en métropole⁷⁶. L'objectif est à la fois économique et technique. Il s'agit de susciter le maximum de concurrence pour éviter qu'une unique entreprise ne fixe ses prix et pouvoir s'assurer les compétences d'entreprises expérimentées et outillées. Non seulement des grosses entreprises seraient susceptibles de mener au mieux les travaux, mais elles devraient pouvoir supporter les charges financières liées au lancement des travaux : cautions, achat du matériel et des matériaux. Pour que l'offre soit attrayante, il faut que les adjudications regroupent les travaux de plusieurs communes. Lancer des appels d'offre distincts, sans se préoccuper des communes voisines, reviendrait à restreindre les adjudications aux entreprises locales. La crainte d'Ali Tur est que les grandes entreprises de métropoles jugent inutile de se déplacer pour participer à des adjudications, certes nombreuses, mais de faibles importances. Elle s'avèrera fondée.

75 Marie-Emmanuelle Desmoulin, *Basse-Terre : patrimoine d'une ville antillaise*, Jasor, Pointe-à-Pitre, 2006, p. 155 et note p. 243 recueillie auprès de son fils le récit de vie de Guerino Dilligenti.

76 Ali Tur, *Notes sur la reconstruction de la Guadeloupe*, Basse-Terre, imprimerie catholique, 1930 : aide-mémoire résumant des observations présentées aux membres de la commission coloniale, le 17 février 1930 à Basse-Terre et aux maires des communes de la Guadeloupe, le 21 février 1930 à Pointe-à-Pitre.

Pour lui, la reconstruction des édifices publics de la Guadeloupe doit participer d'une réflexion qui intègre le caractère exceptionnel de la catastrophe à la réalité économique et technique de l'archipel. Aussi s'inquiète-t-il des conséquences à moyen et à long termes de la mobilisation de toutes les forces de travail au sein d'une activité unique et nouvelle. Considérant que les travaux publics de remise en état et d'aménagement des infrastructures routières et portuaires devraient absorber la main d'œuvre courante, que les particuliers les plus fortunés, mettant à profit les prêts qui leur seront octroyés, devraient faire appel aux artisans pour la reconstruction de leur maison, les autres recourant à leurs proches pour un « coup de main », Ali Tur en déduit :

« [...] il faut éviter d'arracher aux champs la main d'œuvre agricole, pour la transformer en main d'œuvre spécialisée du bâtiment, faute de quoi la principale source de revenus du pays risquerait d'être stérilisée, et détruits, par là-même, les gages proposés par le gouvernement et les communes pour l'obtention des prêts demandés.

Quelle était environ la somme de travaux de bâtiment exécutés normalement, chaque année, avant le cyclone, à la Colonie ? Nous croyons être très larges, en l'estimant à 5 millions de francs par an, n'étant retenus dans cette estimation que les travaux propres du bâtiment, et en défalquant les travaux d'entretien. Dans cette somme entraient d'ailleurs, pour la plus grosse partie, des bâtiments construits en charpente recouverte de planches et démunis du confort de canalisations, plomberie, électricité, etc. qui conditionnent un immeuble moderne. Des charpentiers, des menuisiers formaient le gros de l'armée du bâtiment à la colonie.

Or, nous allons avoir, chiffre minimum, 25 millions de francs de travaux neufs à exécuter annuellement à la Guadeloupe. Il est donc nécessaire de trouver cinq fois autant d'ouvriers spécialisés du bâtiment qu'avant cette ère de production (et cette proportion est même inexacte, puisque les spécialistes tels que ferrailleurs pour le ciment armé, maçons, plombiers, électriciens, serruriers existaient peu, pour ne pas dire pas, à la colonie avant cette période).

Trouve-t-on à la colonie cette armée de spécialistes ? Loyalement et quel qu'en puisse être notre regret, non. Peut-on les improviser ? Non également⁷⁷. »

⁷⁷ *Ibid.*, p. 4.

Ali Tur qui a le goût des mots synthétise sa position en concluant :

« Une discipline de travail est donc indispensable, si l'on veut éviter qu'une catastrophe financière et économique n'atteigne, après le cyclone, la Guadeloupe qui veut renaître⁷⁸. »

Devant les carences d'enseignements professionnels, la volonté est de faire venir des spécialistes du béton armé, susceptibles aussi d'éduquer les ouvriers guadeloupéens en leur apprenant de nouveaux métiers.

« Le prolétariat guadeloupéen aurait ainsi l'occasion d'apprendre des métiers qui, jusqu'à présent, ont été négligés. Il ferait un important et nouveau pas vers le progrès et le mieux-être.

Ce serait une école professionnelle pratique du plus grand intérêt, qui laisserait après son passage toute une génération d'ouvriers du bâtiment spécialisés, capables de rendre à la colonie les meilleurs services⁷⁹. »

Dans les faits, les grandes entreprises de métropole ne répondront pas à cet appel, obligeant la Colonie à accepter et encourager l'émergence de petits entrepreneurs locaux, en dépit de leurs insuffisances techniques et financières. En revanche, Ali Tur fera confiance à Guerino Dilligenti avec qui il va former un véritable compagnonnage. Ensemble ils construisent les édifices les plus prestigieux de la Guadeloupe moderne : hôpital de Pointe-à-Pitre, palais de justice de Pointe-à-Pitre et de Basse-Terre, gendarmerie de Petit-Bourg, édifices publics du Lamentin dont le groupe scolaire, palais du Conseil général et palais d'Orléans dit palais du Gouverneur ; en se soumettant à chaque fois à la règle du moins-disant. Guerino Dilligenti occupera rapidement, comme Ali Tur le dit dans sa plaidoirie, une situation économique importante à la Guadeloupe.

La majorité des appels d'offre lancés, en particulier par les communes, ayant été remportés par des petites entreprises locales, le directeur d'agence d'Ali Tur et ses collaborateurs vont pallier à leur absence initiale de qualification en transmettant sur les chantiers les bonnes pratiques aux ouvriers.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 7.

⁷⁹ *Ibid.*, p. 5.

« Nous avons attiré cependant, à maintes reprises, l'attention de l'administration sur les dangers que pouvait présenter pour elle l'admission de certains de ces entrepreneurs ignorants aux concours d'adjudication. Il nous a été répondu qu'il fallait encourager les efforts des enfants du pays et nous ne nous sommes plus immiscés dans cette question, toute entière du ressort de l'administration.

L'avenir, à notre arrivée, s'offrait donc à nos yeux, du côté des entreprises, sous des couleurs peu rassurantes. C'est pourtant avec ces entreprises, que nous devons pourvoir à la reconstruction des bâtiments gouvernementaux et communaux. Il nous fallut apprendre à la majorité des entreprises et à leurs ouvriers... ce qui n'est pas notre rôle, les rudiments de leur métier, et la main d'œuvre fait ses classes sur les chantiers.

Le plus grand étonnement que nous ayons, est, que le résultat atteint, l'a été sans catastrophe et que, l'avenir des bâtiments, si l'on veut les entourer des soins nécessaires, soit assuré⁸⁰. »

Ali Tur rexit plusieurs fois au cours de son procès contre la Colonie qui l'accuse de malversations qu'elle et les communes sont seules responsables dans le choix des entreprises et que, s'il a fallu commencer par former leurs ouvriers, les édifices n'en ont pas moins été construits suivant les règles de l'art.

« A la suite de ces visites de direction, que je vous ai dites et dont les textes prouvent la réalité, nous fîmes refaire certains ouvrages que nous trouvâmes défectueux, nous donnâmes des conseils, autant que nous le pûmes, mais, Messieurs, il nous était impossible de remplacer l'instruction pratique nécessaire qui manquait à la plupart des braves gens qui, brusquement, dans ce pays, se muèrent en petits entrepreneurs, ou qui choisirent, sans la préparation d'apprentissage qui eût été indispensable, la profession d'ouvrier du bâtiment.

C'était là une tâche, qui dépassait les possibilités d'un homme et des quelques collaborateurs qu'il délèguait en son nom ; c'était là un devoir, que cet homme a cependant trop partiellement encore à son propre gré, volontairement rempli, mais à quoi rien dans son contrat ne l'obligeait. Nous avons fait, mes collaborateurs et moi-même tout le possible et l'impossible pour éduquer les uns et les autres, nous nous sommes donnés à cette tâche, dont les résultats dépassent, de très loin, tout ce qui avait été réalisé dans cette branche jusqu'alors, en ce pays, avec un dévouement et une foi, dont je veux remercier ici, publiquement, ceux qui m'y ont aidé⁸¹. »

80 *Ibid.*, p. 21.

81 *Ibid.*, p. 76-77.

Ali Tur ne manque pas de rappeler à la cour du tribunal administratif de Basse-Terre que le contrôle des mises en œuvre est une mission qui ne relève pas des compétences de l'architecte, mais du service local des travaux publics. Plus précisément, concernant la résistance des ouvrages, ce service doit :

« Article 3 : [...] assister l'architecte dans les essais de résistance qui peuvent être effectués sur les ouvrages, à provoquer le cas échéant, ces essais⁸². »

Il conclut :

« Ce service du contrôle, s'ajoutant aux trois contrôles successifs que je vous ai déjà nommés, avait donc en charge, vous l'avez constaté par les textes mêmes, Messieurs, la surveillance du travail exécuté sur les chantiers par les entreprises et la vérification de la parfaite finition de cette mise en œuvre, conformément aux plans, devis, cahier des charges et ordres écrits, préparés et remis par l'architecte⁸³. »

Aucun essai de résistance n'a été réalisé, aucune malfaçon n'a été signalée avant juin 1936. Nous pouvons néanmoins interroger la capacité du service des travaux publics à assurer pleinement sa mission de contrôle, au regard des grands chantiers d'aménagement du territoire qu'il mène de front (routes coloniales, infrastructures portuaires et électrification) et des inquiétudes initiales du ministère, l'ayant conduit à mandater un architecte.

82 *Ibid.*, p. 82.

83 *Ibid.*, p. 84.

5. État des écoles de Guadeloupe en 1950

Le ministère de l'Éducation nationale mandate, quatre ans après la départementalisation des « vieilles colonies », Albert Chauvel, inspecteur général des monuments historiques, pour une mission de deux mois aux Antilles et à la Guyane, dont l'enjeu est de repérer et dresser l'inventaire des édifices, jardins et constructions militaires qui pourraient être classés monuments historiques. Ces enquêtes de terrain sont l'opportunité de dresser l'état des écoles. Après avoir rappelé les enjeux d'éducation, culturelle et sanitaire, dont elles sont porteuses, Albert Chauvel s'inquiète de leur insuffisance et de leur insalubrité.

« Les besoins en écoles sont grands. La population scolaire augmente malgré le manque d'hygiène et une mortalité infantile importante. On verra que ce n'est pas un luxe, mais vraiment une nécessité de construire des écoles simples, propres, gaies, aérées, avec des installations sanitaires suffisantes. Il ne faut pas s'en tenir à la construction seule. Il faut aménager les abords, faire ce que j'appellerai l'urbanisme. C'est-à-dire, créer un cadre de verdure, des accès convenables et agréables. On apprendra ainsi aux enfants qui habitent souvent de pauvres cases, qu'il existe autre chose qu'une construction en bois, mal conçue, mal faite, pas peinte, dans laquelle s'entassent tous les membres d'une famille, la plupart du temps dans deux pièces étroites. C'est la promiscuité qu'il faut éviter non seulement au point de vue moral, mais au point de vue hygiène.

On est souvent étonné de voir sortir de ces cases, le dimanche, des femmes en costume local, avec un jupon blanc bien empesé, les vêtements extrêmement propres. On se demande comment il est possible de conserver et de présenter de tels costumes dans de telles cases. On est étonné également de voir dans des écoles telles que celles dont les photographies vont défiler sous vos yeux, des instituteurs en tenue impeccable, avec chemise blanche, cravate pantalon blanc avec un pli défiant toute concurrence.

J'ai pu constater ces faits en arrivant à l'improviste. Rien n'était préparé, tant dans la tenue de chacun que dans la présentation des bâtiments. Il semble qu'il soit possible d'arriver à un résultat. En effet, en ce qui concerne la présentation, j'ai très souvent vu la classe égayée par des fleurs apportées par les élèves. Il y aurait donc, en tenant compte de cette tendance, une possibilité pour faire soigner et respecter les abords des écoles⁸⁴. »

Le rapport classe les écoles de Guadeloupe en trois catégories :

A. « anciennes, vétustes » : construites en bois et couvertes de tôle ou en maçonnerie avec une galerie en bois, ces écoles sont laissées « sans entretien », dans un « état lamentable » ;

B. « modernes (avant-guerre) : réalisations de Monsieur Ali Tur, architecte » : « manque d'entretien. Les terrasses fuient » ;

C. « modernes, en cours de construction, réalisation de Monsieur Corbin, architecte » : « école-type coloniale simplement étudiée, logique, répondant à sa destination ».

84 Albert Chauvel, « Mission aux Antilles et à la Guyane », 24 janvier au 31 mars 1950, Paris, ministère de l'Éducation nationale.

Concernant l'état des écoles Ali Tur, il est écrit plus précisément :

« De nombreux groupes scolaires ont été exécutés avant-guerre par Monsieur Ali Tur, architecte. Voici ceux que j'ai visité :

Saint François – Construction en ciment armé et remplissage brique. Manque d'entretien. Les terrasses fuient. La municipalité envisage la construction d'un étage recouvert en tôle ondulée.

Sainte-Anne – École de même conception que la précédente. Manque d'entretien. Les terrasses fuient. Un terrain de sport se trouve à proximité. Ce terrain est assaini mais non aménagé.

Morne-à-l'Eau - Maire : Monsieur le Docteur Monnerville, frère du président du Conseil de la République. École de filles : même conception. Manque d'entretien. Les terrasses fuient. À proximité se trouve un terrain pour la construction d'une école de garçon prévue au plan d'équipement 1950. Projet en cours d'étude.

Le Moule – École en ciment armé et remplissage. Les fûts de colonnes et les établissements ont été réparés en ciment. Une étude d'exhaussement est en cours. C'est Monsieur Corbin qui en est chargé.

Port-Louis - École en mauvais état : fers visibles dans poutres et poteaux. Cette école aurait besoin de réparations urgentes et d'entretien.

Lamentin – La municipalité a fait recouvrir par M. Corbin, architecte, le bâtiment en tôle ondulée⁸⁵. »

Nous noterons que dès 1950, certaines communes souhaitent ajouter un étage aux édifices scolaires d'Ali Tur pour résoudre à la fois les problèmes d'étanchéité de la dalle de toiture et le manque de classes. Albert Chauvel termine son rapport en indiquant les préconisations de Gérard-Michel Corbin, architecte du département pour les principes constructifs des écoles à venir. Ces principes ne sont autres que ceux conçus et réalisés vingt ans avant par Ali Tur.

85 *Ibid.* pp. 34-35.

« Monsieur Corbin préconise la construction par ossature en ciment armé remplissage en agglomérés, baies aussi larges que possible, couverture en terrasse. Personnellement, après avoir vu dans le pays de nombreuses terrasses en ciment armé, dont l'étanchéité n'est pas excellente, je crois qu'il est préférable de recourir à une toiture. C'est la tôle ondulée qui règne dans le pays.

[...] En général, le ciment armé n'a pas été jusqu'ici convenablement exécuté. On a le tort, la plupart du temps d'employer du sable de mer lavé. Les fers rouillent et gonflent et font éclater le ciment. Il faudrait, pour éviter cet inconvénient n'employer que du sable bien lavé et prévoir un enrobement supérieur à celui normalement fait dans nos régions.

Il faut prévoir des joints de dilatation car, s'il n'y a pas un gros écart de température, il en existe tout de même un dont il est sage de tenir compte.

Quant aux terrasses, si l'on en construit, il faudrait les faire à dilatation et non formant un tout homogène et rigide avec l'ossature. En prenant toutes précautions pour construire des terrasses, il n'y a aucune raison pour qu'elles ne donnent pas satisfaction. Cependant, dans un pays où il n'a pas toujours une main d'œuvre spécialisée de bonne qualité, il sera sûrement prudent de prévoir une toiture dont l'exécution ne demande pas les mêmes soins méticuleux⁸⁶. »

Chauvet met cependant en doute la pertinence, en particulier en situation tropicale, de la toiture-terrasse. Ce point de divergence entre l'inspecteur du ministère et l'architecte du département est significatif de l'histoire de l'architecture moderne.

⁸⁶ *Ibid.* pp. 40-41.

La réalité archipélique, dans la Caraïbe ou dans le Pacifique, illustre naturellement la pensée de la Relation, sans qu'il faille en déduire quelque avantage de situation que ce soit.

Ce qui s'est passé dans la Caraïbe, et que nous pourrions résumer dans le mot de créolisation, nous en donne l'idée la plus approchée possible. Non seulement une rencontre, un choc (au sens ségalénien), un métissage, mais une dimension inédite qui permet à chacun d'être là et ailleurs, enraciné et ouvert, perdu dans la montagne et libre sous la mer, en accord et en errance.

Si nous pensons le métissage comme en général une rencontre et une synthèse entre deux différents, la créolisation nous apparaît comme le métissage sans limites, dont les éléments sont démultipliés, les résultantes imprévisibles. La créolisation diffracte, quand certains modes du métissage peuvent concentrer une fois encore. Elle est ici vouée à l'éclaté des terres, qui ne sont plus des îles. Son symbole le plus évident est dans la langue créole, dont le génie est de toujours s'ouvrir, c'est-à-dire peut-être de ne se fixer que selon des systèmes de variables que nous aurons à imaginer autant qu'à définir. La créolisation emporte ainsi dans l'aventure du multilinguisme et dans l'éclatement inouï des cultures. Mais l'éclatement des cultures n'est pas leur éparpillement, ni leur dilution mutuelle. Il est le signe violent de leur partage consenti, non imposé.

Édouard Glissant, *Poétique de la Relation* (essai)
Paris, Gallimard,
1990, p. 46.

Partie 2

Séries typologiques des édifices d'Ali Tur en Guadeloupe

Sophie Paviol et Frédéric Dellinger



Fig. 135. — Maison d'instituteur à Saint-François (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur.



Fig. 138. — Groupe scolaire à Port-Louis (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Façade sur cour.



Fig. 136. — Groupe scolaire au Moule (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur.



Fig. 139. — Groupe scolaire à Port-Louis (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Façade sur cour.

Fig. 137. — Groupe scolaire à Port-Louis (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur. — Façade sur rue.



Fig. 140. — Presbytère à Morne-à-l'Eau (Guadeloupe). — Architecte : Ali Tur.



Sophie Paviol

1. Présentation par Ali Tur de son architecture

La reconstruction des édifices gouvernementaux et communaux de la Guadeloupe revêt un caractère exceptionnel, par son éloignement de la métropole et par l'ampleur du programme confié à un seul architecte. Il n'est pas une ville ou un bourg de l'archipel dans lequel Ali Tur n'ait élevé un édifice. C'est ce qui justifie sa présentation, alors qu'elle est encore en chantier, dans la prestigieuse Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes (probablement en 1931, à l'occasion de l'Exposition coloniale internationale)⁸⁷, puis dans des articles très documentés de *L'Architecte* en 1934⁸⁸ et de *L'Architecture d'Aujourd'hui* en 1936⁸⁹. S'adressant à ses confrères, Ali Tur n'hésite pas à adopter une position polémique, consistant à interroger la pertinence qu'il y a à qualifier une architecture de « coloniale ».

« Architecture coloniale ? Maison de type colonial ? Cela ne veut rien dire. Pas plus d'ailleurs, qu'architecture métropolitaine ou maison type métropolitain.

A la colonie, comme à la métropole, pour assurer le logement des hommes, les données du problème sont les mêmes : d'une part, les besoins de l'usage qui diffèrent suivant la nature de son activité, et le climat où cette activité se déploie ; d'autre part, le lieu où doit s'élever la construction et qui a sa propre structure et ses ressources particulières en matériaux et main-d'œuvre⁹⁰. »

Groupes scolaires et maison d'instituteurs, « Un ensemble de constructions à la Guadeloupe (1931-1934) architecte : Ali Tur », *L'Architecte*, 1934

87 Ali Tur, « Architecture coloniale : Guadeloupe, bâtiments gouvernementaux et communaux », *Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, *op. cit.*

88 « Un ensemble de constructions à la Guadeloupe (1931-1934), architecte : Ali Tur », *L'Architecte*, 1934, pp. 69-80 et pl. 37 à 42.

89 Ali Tur, « Architecture et urbanisme aux colonies françaises » et « La reconstruction de la Guadeloupe », *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n° spécial « France d'outre-mer », mars 1936, pp. 87-102.

90 Ali Tur, « Architecture et urbanisme aux colonies françaises », *op. cit.* p. 87.

Il défend une pensée de l'architecture et une pragmatique du métier dont les rationalités sont tout autres que celles du politique. Ses projets privilégient l'adaptation à des conditions locales, données par le site et le climat. Ali Tur n'entre pas dans la fiction du paradis tropical qui sera construite par les photographies des albums d'art et revues coloniales commémorant, en 1935, le tricentenaire des Antilles françaises. Plus précisément, il refuse l'idée d'une architecture coloniale, mais pris dans la culture coloniale et ayant à construire les édifices de l'appareil étatique, il ne met pas en question la propagande d'une colonisation bienfaitrice.

« Contrairement à ce qui paraît logique dans les pays chauds du Nord de l'Afrique, il serait inopportun à la Guadeloupe de prévoir des bâtiments à murs épais et à petites ouvertures. Le degré de saturation hydrométrique de l'air y est très élevé et la brise d'Est venant du large est le seul élément qui permette de rendre supportable une température qui varie d'un minimum de 25° à un maximum de 40°. L'habitation ou le palais doivent donc, l'une comme l'autre, pouvoir être, nuit et jour, ventilés⁹¹. »

Cette architecture n'est pas coloniale. Elle est tropicale. Le confort thermique est le premier des paramètres qui préside à sa conception. Les espaces doivent être à la fois ventilés naturellement par la circulation des alizés et protégés des ardeurs du soleil.

« Ces deux nécessités ont conditionné en grande partie l'architecture de la Guadeloupe renaissante.

D'une part, j'eus toujours soin d'orienter tous mes bâtiments de manière à ce qu'ils puissent être traversés de part en part par la brise : je n'eus jamais que des pièces ouvertes sur les deux faces vers l'extérieur, et j'eus soin de remplacer les panneaux de portes, les vitres de fenêtres et mêmes certaines parties de cloisons intérieures par des lames de persiennes orientables suivant les besoins.

D'autre part, je construisais autant que le permirent les crédits disponibles, des galeries couvertes ou des auvents qui abritent, les façades ou les baies, des rayons directs du soleil⁹². »

91 Ali Tur, *op. cit.*

92 Ali Tur, « La reconstruction de la Guadeloupe », *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n° spécial « France d'outre-mer », mars 1936, p. 97.

Groupe scolaire de Port-Louis,
école de garçons au Moule et
groupe scolaire aux Abymes, Ali
Tur, « Architecture et urbanisme aux
colonies françaises »,
L'Architecture d'Aujourd'hui,
mars 1936



GROUPE SCOLAIRE DE PORT-LOUIS

ALI-TUR, ARCHITECTE

Pour terminer cette étude sur l'œuvre de l'architecte Ali-Tur à la Guadeloupe, notons que chacun des bâtiments qu'il a édifiés a donné lieu à une étude spéciale; rien n'a été fait en série.

Autre remarque intéressante:
Jamais aucun dépassement de crédit n'a été à déplorer et l'Administration a toujours su exactement à l'avance l'importance des crédits qu'elle aurait à engager.



ÉCOLE DE GARÇONS AU MOULE








GROUPE SCOLAIRE AUX ABYMES

Cette description des choix architecturaux peut sembler succincte aux lecteurs métropolitains de *l'Architecture d'Aujourd'hui*. Elle s'en tient à l'essentiel : aux principes et éléments architecturaux prérequis pour « habiter » (travailler) dans des conditions acceptables de salubrité et de confort en climat tropical au début du XXe siècle. La question des maladies tropicales fait d'ailleurs l'objet d'un long article au sein de la même revue. Ali Tur précise l'installation de fosses septiques qu'il qualifie de « progrès provisoire » dans l'attente du tout-à-l'égout. Il indique également des réservoirs qui permettront d'emmagasiner l'eau abondante dans la Basse-Terre, mais plus rare dans la Grande-Terre. Étrangement, il ne décrit pas les organisations spatiales et dispositifs architecturaux de ventilation naturelle des grands édifices publics (patios, volumes de ventilation moulurés en toiture), mais expose l'architecture la plus simple. Autrement dit, il ne cherche pas à démontrer qu'il a fait œuvre d'architecture, mais énonce les conditions minimales pour qu'un édifice puisse être qualifié d'architecture en climat tropical. Ce n'est pas tant que question de *venustas* que d'*utilitas*. A l'instar de l'Abbé Laugier et Le Corbusier qui ont successivement rappelé ce que devrait être l'architecture au milieu du XVIIIe siècle (la cabane primitive) et au début du XXe siècle (volumes, surfaces, plans), les textes d'Ali Tur s'en tiennent aux fondamentaux. Sa description est archétypale : murs minces, pièces ouvertes sur les deux faces vers l'extérieur pour être traversées par les alizés, grandes ouvertures avec des jalousies orientables, absence de vitrages et galeries couvertes protégeant des intensités du soleil et des pluies.

La singularité de cet archétype est qu'il ne se veut pas universel, mais situé. Il n'est ni local, ni enraciné, mais pensé en intelligence avec le site et dans le site. Les photographies qui documentent les publications d'Ali Tur permettent à un œil averti de saisir l'élégance discrète de son architecture, qu'il s'agisse des édifices les plus prestigieux ou les plus modestes. Cette élégance est une question de composition, mais pas seulement. Elle tient à la régularité des plans, la justesse des proportions, la légèreté des masses et la maîtrise des détails. Cette architecture cristallise une culture classique du projet, mise à l'épreuve de l'intensité – quand ce n'est pas de la puissance – des éléments naturels. En situation tropicale, la justesse de l'implantation est essentielle. C'est elle qui détermine la possibilité pour chaque édifice d'offrir un véritable confort et de la salubrité des locaux à ses usagers. La simplicité des volumes, les grandes dalles de toiture en débord, les parois de claustras aux motifs singuliers, les fenêtres verticales en persiennes, les compositions abstraites des carreaux de gré cérame, les profils dessinés pour recueillir les eaux de pluie ou souligner les surfaces créent une unité.

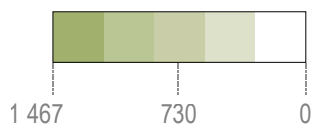
Géodynamique

-  Failles
-  Normales
-  Inclinaison
-  Direction d'extension
-  Âge et localisation des séismes

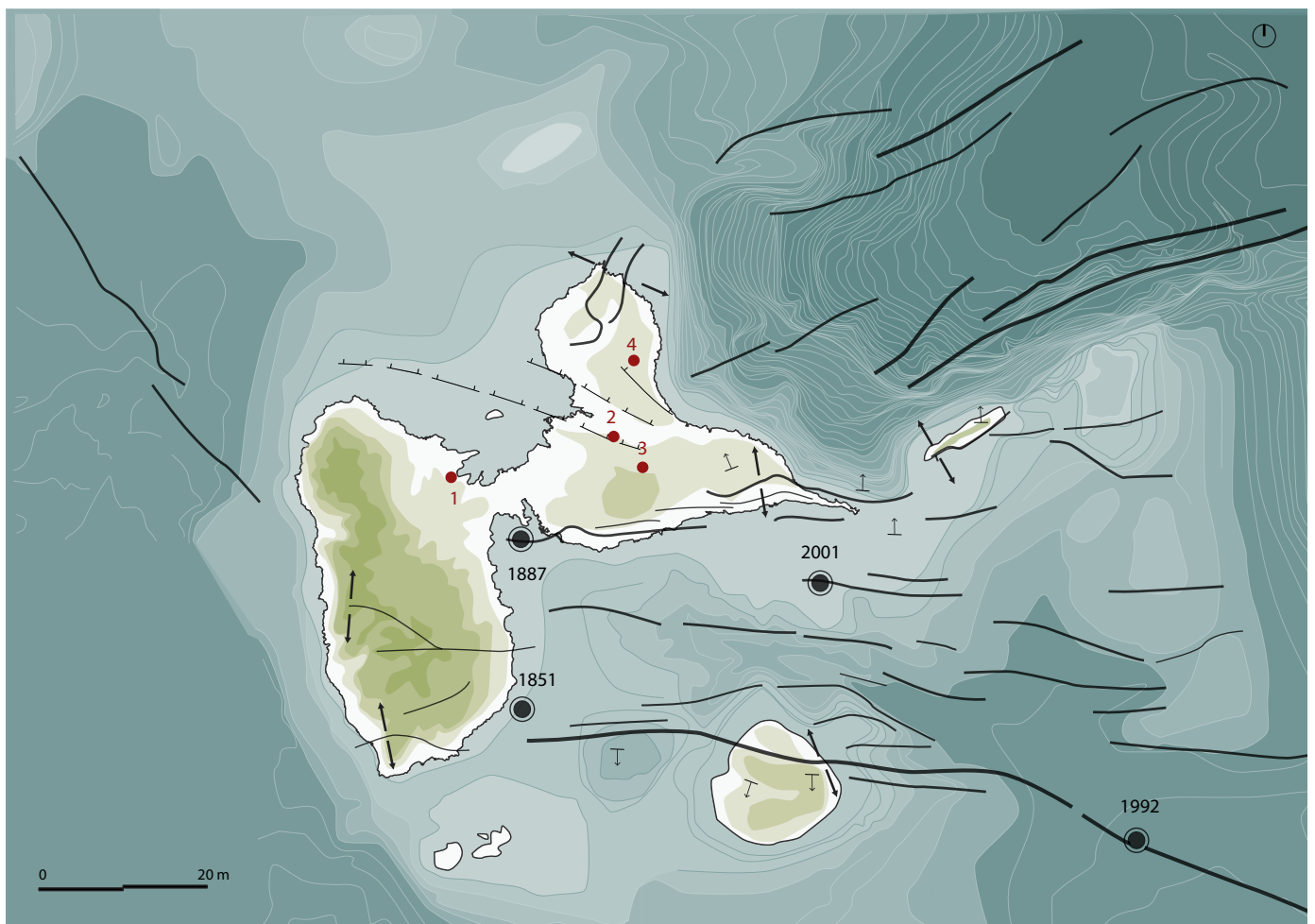
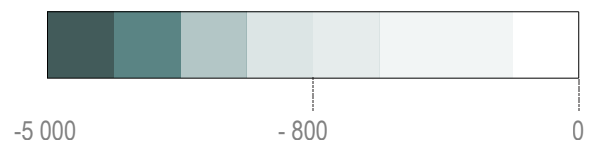
Les écoles

- 1. Groupe scolaire du Lamentin
- 2. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau
- 3. Groupe scolaire des Grands-Fonds du Moule
- 4. Ecole Sainte-Geneviève à Petit-Canal

Relief terrestre (m)



Relief sous-marin (m)



Relief de la Guadeloupe

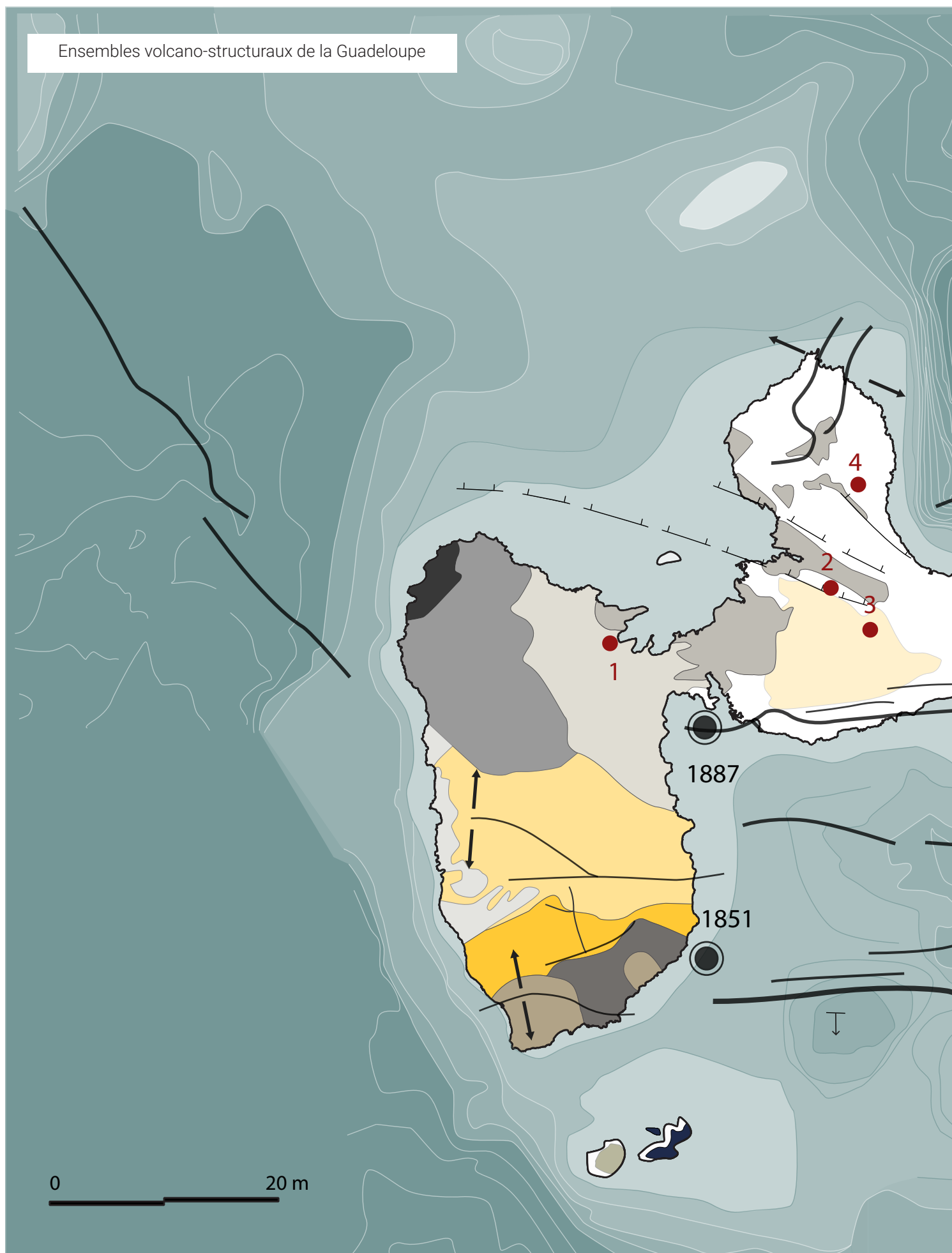
Frédéric Dellinger

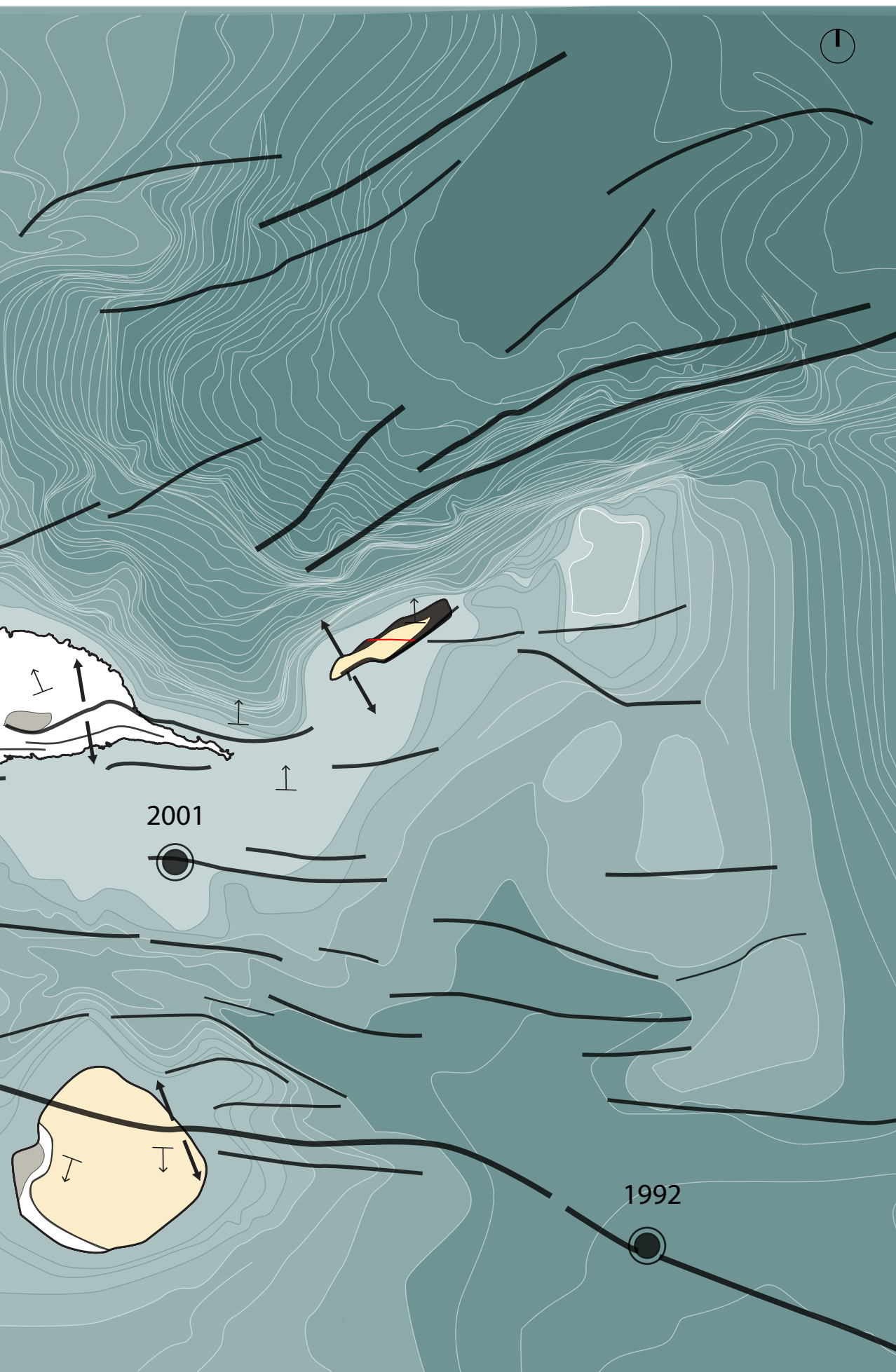
2. Géologie, climat et végétation de la Guadeloupe

a. Le socle géologique : support et ressource des édifices d'Ali Tur

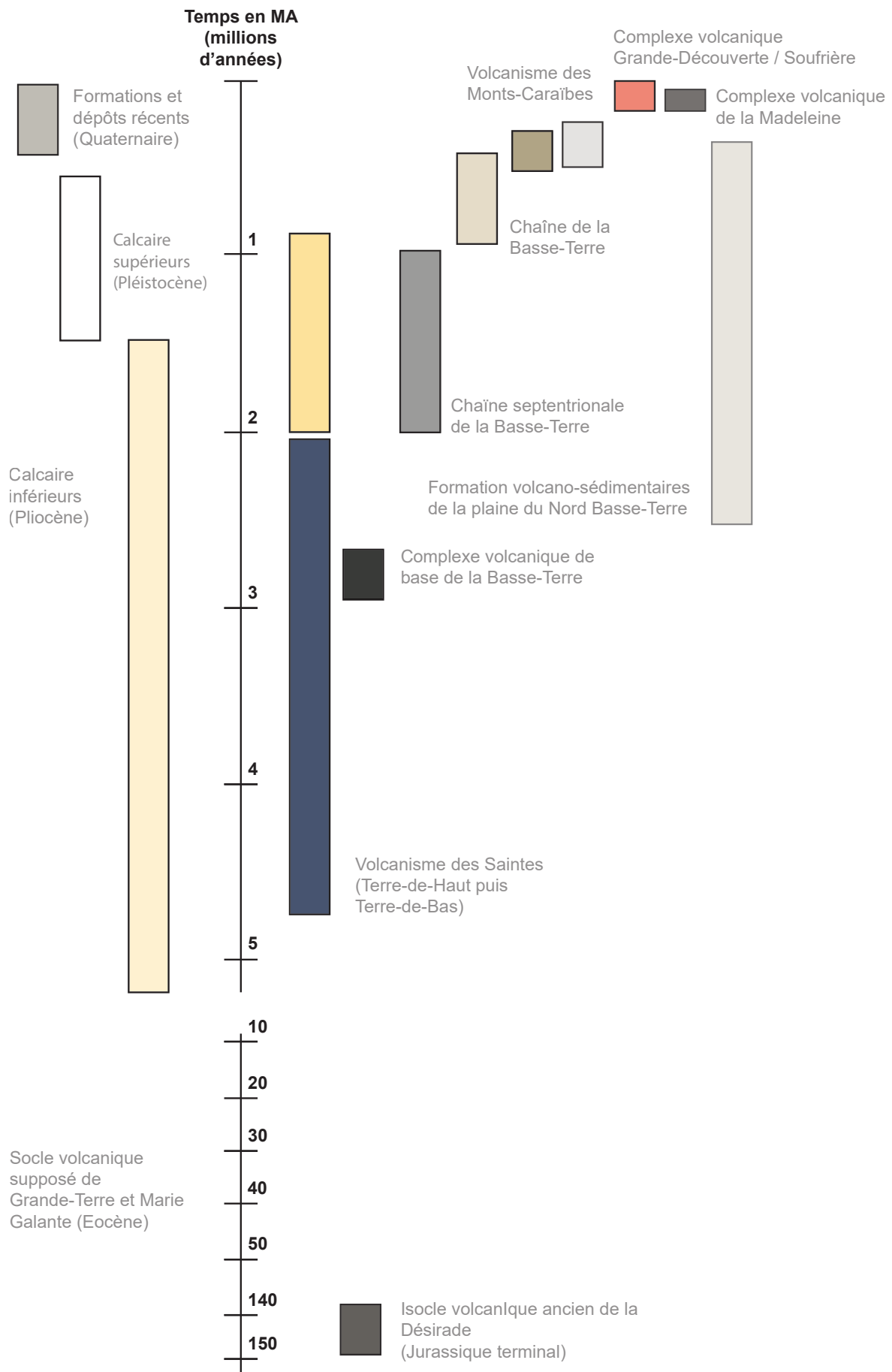
La Guadeloupe est localisée au niveau de la zone de confrontation de la plaque Caraïbe et de la plaque Nord-Américaine ; cette dernière passant sous la première par subduction. Cette tectonique et le volcanisme qui lui est associé sont la source des séismes de la région. Elle justifie le classement des îles de Guadeloupe et de la Martinique en zone de sismicité 5 (forte). L'archipel de Guadeloupe est localisé à la rencontre de deux arcs insulaires volcaniques. La Grande-Terre (séparée de la Basse-Terre par un étroit bras de mer dénommé la « Rivière salée »), Marie-Galante et la Désirade appartiennent à l'arc le plus ancien : l'arc externe.

La Basse-Terre et les îles des Saintes appartiennent à l'arc le plus récent : l'arc interne. L'essentiel du socle volcanique de l'arc externe a disparu, recouvert par près de 120m d'épaisseur de roche calcaire. Cette roche est issue de récifs coralliens et de l'accumulation de détritiques biologiques (squelettes, coquillages, etc.). Ainsi la Grande-Terre est un vaste plateau calcaire fracturé, travaillé par l'érosion qui a émergé en plusieurs étapes à l'occasion de la formation volcanique de l'arc interne. Le premier soulèvement, bombé, constitue aujourd'hui le secteur des mornes des Grands-Fonds. Il s'est accompagné d'une première fracturation du plateau. Le reste de Grande-Terre, au nord et à l'est s'est soulevé dans un second temps. Le temps supplémentaire d'immersion a permis de prolonger la production de roches calcaires détritiques, de nature différente à celle du plateau plus ancien. C'est aussi à ce moment que la vaste plaine du Grippon s'est effondrée. Ces





Ensembles volcano-structuraux de la Guadeloupe



failles, l'érosion différenciée selon les calcaires et les pentes, érosion karstique classique faite de dolines, ravins et vallons, sont à l'origine du paysage que l'on connaît aujourd'hui. Le bourg historique de Morne-à-l'eau est en fin des mornes des Grand-Fonds, dominant la mangrove et la plaine des Grippons. Le hameau de Sainte-Geneviève est au cœur du plateau calcaire le plus récent alors que l'école des Grands-Fonds est localisée sur une crête du plateau calcaire le plus ancien (Grands-Fonds). La Basse-Terre relève de l'arc interne où le volcanisme (La Soufrière) est toujours en activité. Elle est, à la différence de la Grande-Terre, essentiellement composée de roches volcaniques. Le bourg historique du Lamentin est situé en pied de ce socle volcanique, en lisière avec la mangrove.

Les situations d'implantation des architectures scolaires sont en général dans des secteurs à faible « épaisseur » de sol, permettant à Ali Tur d'appuyer leurs fondations directement sur la roche mère : socle volcanique pour le Lamentin, socle calcaire pour les trois autres équipements analysés. Cette même géologie est aussi la principale ressource pour leur construction : pour les bétons (mélange de granulats volcaniques et calcaire), pour la maçonnerie (tuf dans les massifs de fondation) et pour les revêtements (dallage, concassés sur les routes et les cours).

b. Le climat : contrainte et ressource pour les édifices d'Ali Tur

La Guadeloupe connaît un climat tropical insulaire à alizés humides venant de l'est. Il s'agit d'un climat chaud, stable, humide et à fort ensoleillement. La Caraïbe est par ailleurs un des territoires sur terre connaissant la plus grande fréquence et les plus grandes intensités de tempêtes tropicales et de cyclones. La période cyclonique s'étend de juin à novembre. La Guadeloupe présente également de fortes variations climatiques au niveau local. La Grande-Terre est soumise à un effet continental, la Basse-Terre à un effet orographique, complété par l'effet de foehn. L'effet continental apparaît dès que les vents et nuages balayent plus d'une dizaine de kilomètre de terres émergées. L'accumulation de chaleur sur ces terres, résultante du rayonnement solaire intense, provoque la remonté de l'air océanique humide. En altitude, l'air se refroidit, avant de retomber sous forme de pluie. C'est la même chose avec le relief. Le Foehn en est la conséquence. La côte ouest de la Basse-Terre est donc beaucoup plus sèche que la côte est. Ces variations climatiques expliquent les grandes disparités en matière de pluviométrie. La Basse-Terre est bien plus humide (3600 mm d'eau/an en moyenne) que la Grande-Terre (environ 1600 mm d'eau/an)⁹³. La Grande-Terre subit une saison sèche pendant près de quatre mois, de février à mai, provoquant la chute des feuilles d'un certain nombre d'arbres. On parle alors de forêts « semi-décidues ».

Ces différences de pluviométries constituent un facteur limitant pour la biodiversité. Ainsi, sur la Guadeloupe, sont définis quatre bioclimats :

- moins de 1 500 mm/an : bioclimat sec dont relèvent les écoles des Grands-Fonds (Le Moule) et de Sainte-Geneviève (Petit-Canal) ;
- de 1 500 à 2 500 mm/an : bioclimat moyennement humide dont relèvent les groupes scolaires du Lamentin et de Morne à l'Eau ;
- de 2 500 à 4 000 mm/an : bioclimat humide ;
- plus de 4 000 mm/an : bioclimat hyper humide

⁹³À titre de comparaisons, elle est en moyenne de 640 mm à Paris ou 1210 mm à Brest.

Géodynamique

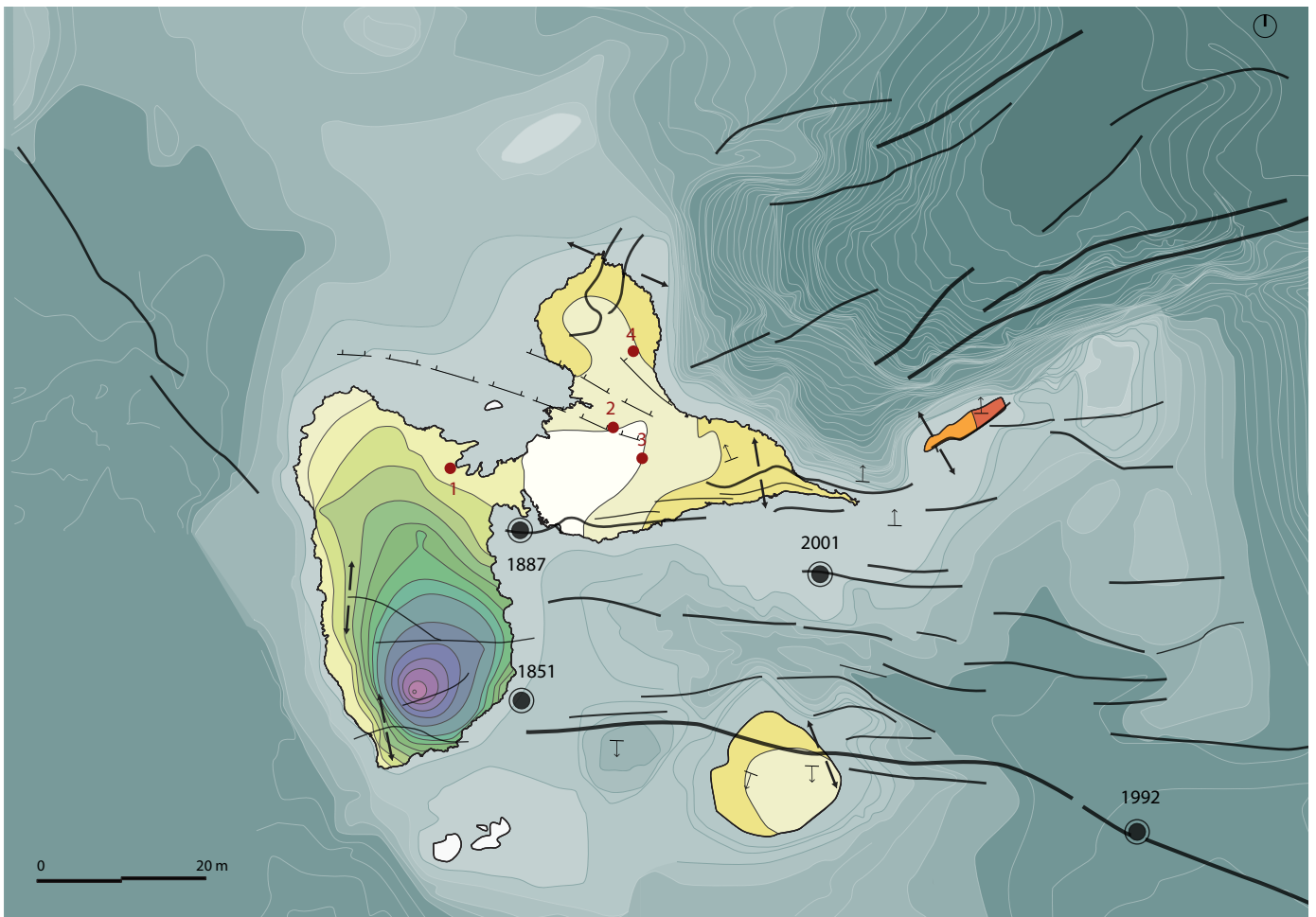
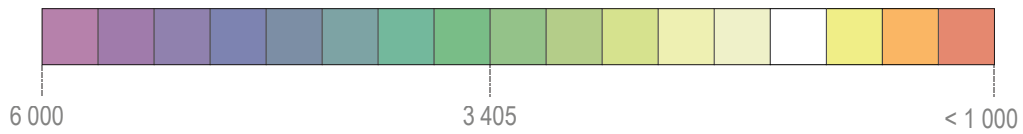
- Failles
- └─┘ Normales
- ↑ Inclinasion
- ↑
↓ Direction d'extension
- Âge et localisation des séismes

Les écoles

1. Groupe scolaire du Lamentin
2. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau
3. Groupe scolaire des Grands-Fonds du Moule
4. Ecole Sainte-Geneviève à Petit-Canal

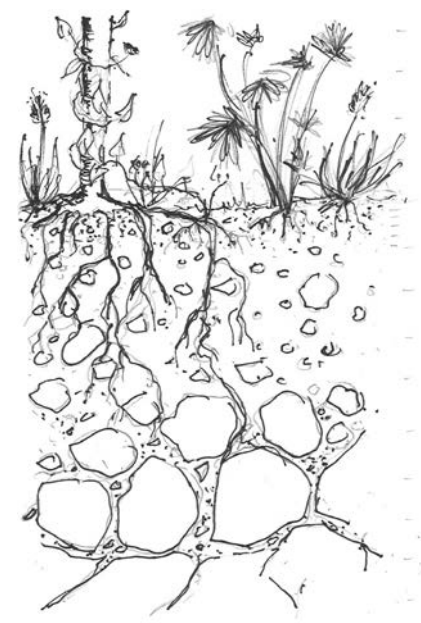
Pluviométrie, normales de précipitation (mm)

Normale pour les 10 dernières années du cumul des précipitations quotidiennes (d'après Météo France, 2008)



Pluviométrie de la Guadeloupe

Ali Tur s'adapte à ce contexte tropical humide dont les caractéristiques principales (pluie et alizés) sont utilisées comme opportunités pour le projet. Les pluies constituent à la fois une contrainte et une ressource : il s'agit de s'en abriter sans accentuer le risque d'inondation pour le voisinage et de les valoriser autant que possible par le ré-emploi (eau des sanitaires) et pour le confort thermique des classes. La principale source de rafraîchissement, outre la protection aux rayonnements solaires directs (galeries, débords de toiture, arbres, etc.) provient de l'évaporation de l'eau. Cette évaporation se produit au niveau des sols perméables, de la végétation (évapotranspiration) et des individus (par la transpiration). Mais elle n'est possible que si l'air ambiant n'est pas à saturation en humidité ; d'où l'importance de capter et contrôler les alizés et brises locales pour climatiser et sécher les parois et espaces des édifices. Les perspectives d'Ali Tur et photographies d'époque font état de cours végétalisés et de grands arbres à proximité chaque école. Or, plus un végétal est grand, plus il évapotranspire et rafraîchit son environnement. Ainsi la compréhension fine de la diversité des microclimats locaux permet à l'architecte de véritablement penser le projet et ses plantations avec la réalité de terrain.



Sol profond des Grands-Fonds



Sol profond des Grands-Fonds

c. Les sols : porosités et biodiversité aux abords des édifices d'Ali Tur

Les sols sont issus de la dégradation de la roche mère. On compte quatre grandes familles de sols en Guadeloupe :

- les sols ferralitiques sur nord de la Basse-Terre (roches volcanique anciennes), bonne rétention en eau, mais pauvre en silice et matière organique : dont relève le groupe scolaire du Lamentin ;
- les sols à allophanes et à halloysite (dégradation de roches volcanique, riche en silice et aluminium) sur les roches volcaniques récentes du sud de la Basse-Terre, très fertile ;
- les sols calcaires (vertisols), fertiles, mais parfois riches en argiles gonflantes et donc peu perméables, très sensibles à la chaleur (hydratation/déshydrations), dans les dépressions et les pentes douces de la Grande-Terre dont relèvent les trois autres architectures scolaires ;
- les sols alluvionnaires, alluvions marines ou de rivières, en bord de mer et de rivières.



Sol superficiel des Grands-Fonds



Sol superficiel des Grands-Fonds

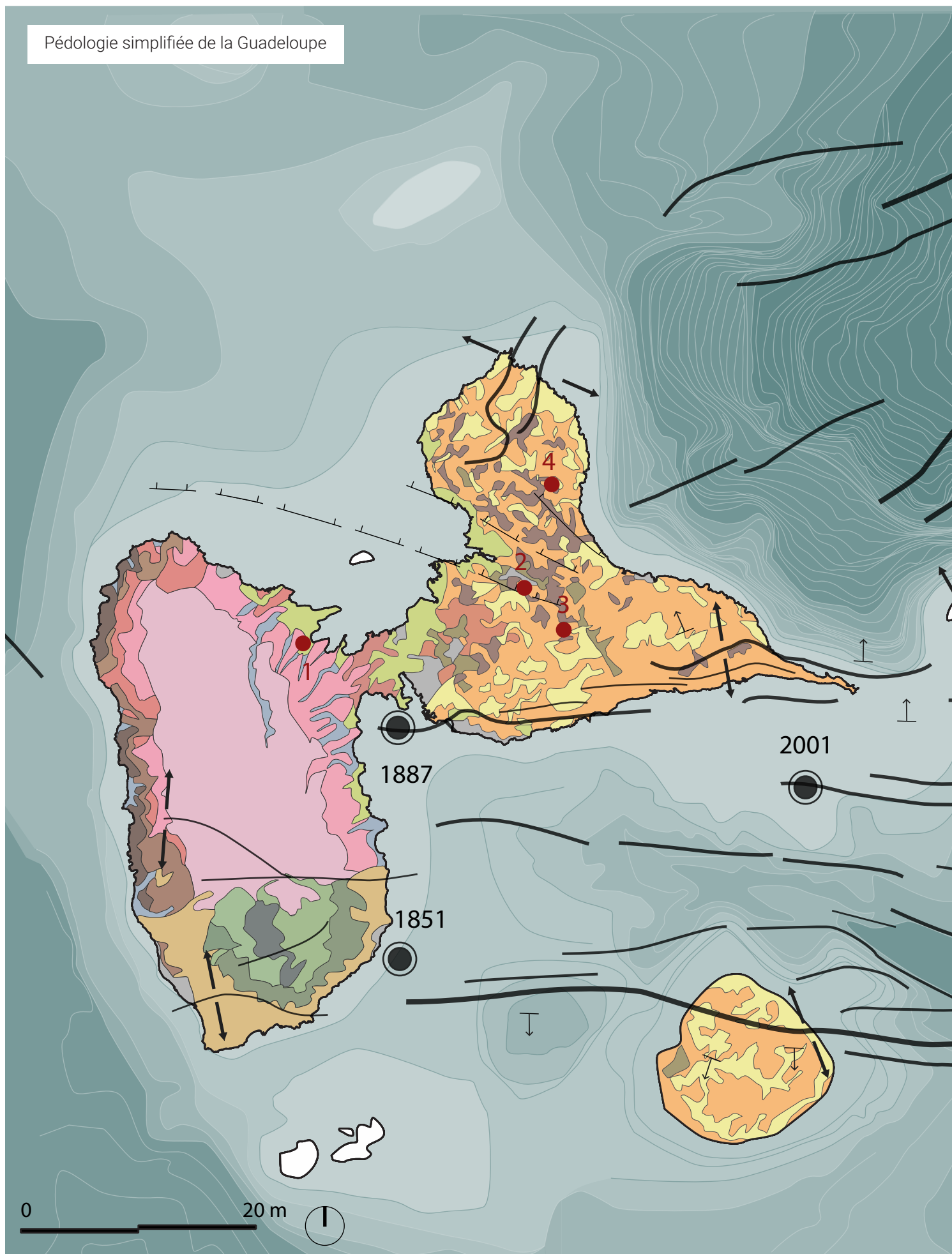
Les sols sont à la fois le support principal de la végétation qu'Ali Tur plante ou replante pour augmenter le confort thermique de ses architectures scolaires et un allié (ou un concurrent) dans leur gestion des eaux pluviales. Ils assurent aussi les interfaces (de liaison, d'échanges ou de déconnection) entre l'édifice et le socle rocheux porteur, entre l'édifice et ses abords immédiats.

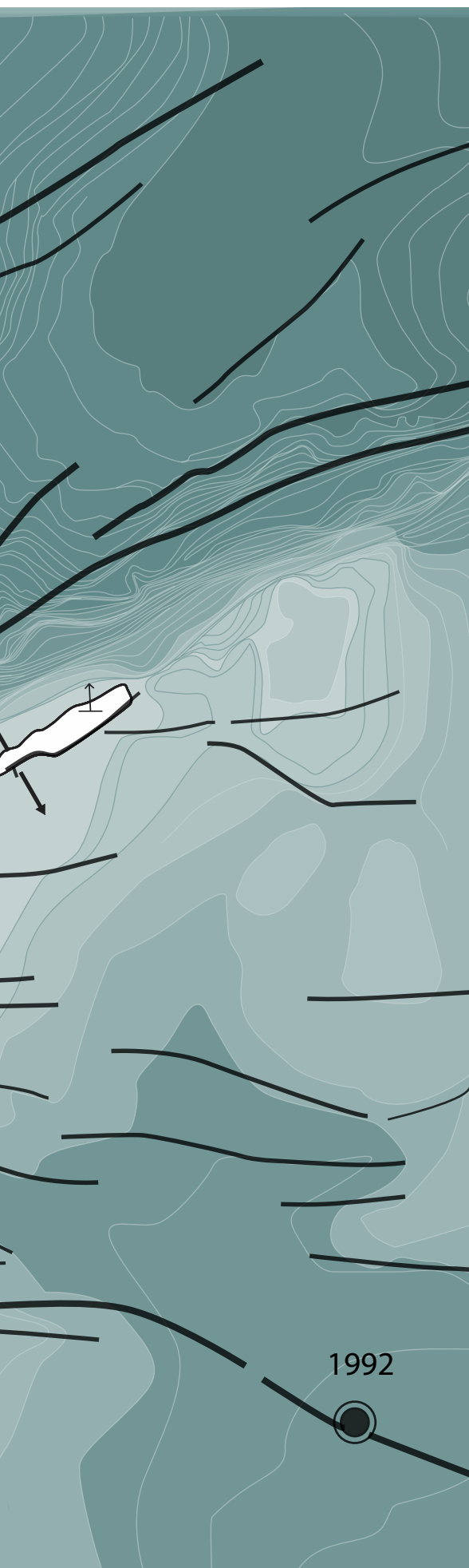
L'épaisseur des sols est très variable selon la condition des sites. Le sol fertile est en général de très faible épaisseur en sommet de mornes (quelques centimètres) et au contraire de grande épaisseur en fond de doline ou vallon. On y constate également une accumulation d'argiles, de limon et de matière organique. Ces dépressions, souvent humides, accueillent de nombreuses mares. Aucune architecture scolaire n'a été implantée dans ou à proximité directe de ces milieux humides. Elles occupent en général la pente ou une crête pour celle des Grands-Fonds de Sainte-Anne.

Les sols et le climat constituent les facteurs limitant pour la biodiversité, particulièrement riche en Guadeloupe.

« La flore des Petites Antilles comprend plus de 3200 espèces de plantes à fleurs auxquelles s'ajoutent plus de 300 espèces de fougères et plantes alliées. Environ 55% des espèces végétales sont indigènes, 15% sont naturalisées, c'est-à-dire qu'elles se reproduisent seules, sans l'intervention de l'homme, elles ont pris place dans les écosystèmes et 30% restent inféodées aux cultures ornementales ou utilitaires (plantes alimentaires, médicinales ou industrielles...)»⁹⁴. »

94 Anne Breuil, « Les grands écosystèmes terrestres », *Le grand livre de la biodiversité de Guadeloupe et de la Martinique*, sous la direction de Lyne-Rose Beuze, HC éditions, Paris, 2011.





Nature des sols

- Sols ferrallitiques friables (oxisols) faiblement désaturés
- Sols ferrallitiques friables (oxisols) fortement désaturés
- Sols ferrallitiques compacts
- Sols à allophane (andosols)
- Sols à allophane (andosols) perhydraté
- Sols argileux à halloysite
- Sols de transition entre les sols ferrallitiques et les vertisols
- Sols argileux à montmorillonite (vertisols)
- Vertisols peu ou moyennement profonds
- Sols squelettiques
- Sols argileux brun-rouges (à kaolinite)
- Sols argileux brun-rouges à hydromorphie temporaire
- Sols des marais et mangroves (alluvions marines)
- Alluvions fluviales
- Sols sur sables
- Sols volcaniques jeunes

Les écoles

1. Groupe scolaire du Lamentin
2. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau
3. Groupe scolaire des Grands-Fonds du Moule
4. Ecole Sainte-Geneviève à Petit-Canal

Les biotopes d'équilibres (climax) en Guadeloupe sont des biotopes forestiers dont la biodiversité est liée (et donc classifiée) dans leur rapport à l'eau. On identifie six grandes entités écologiques forestières :

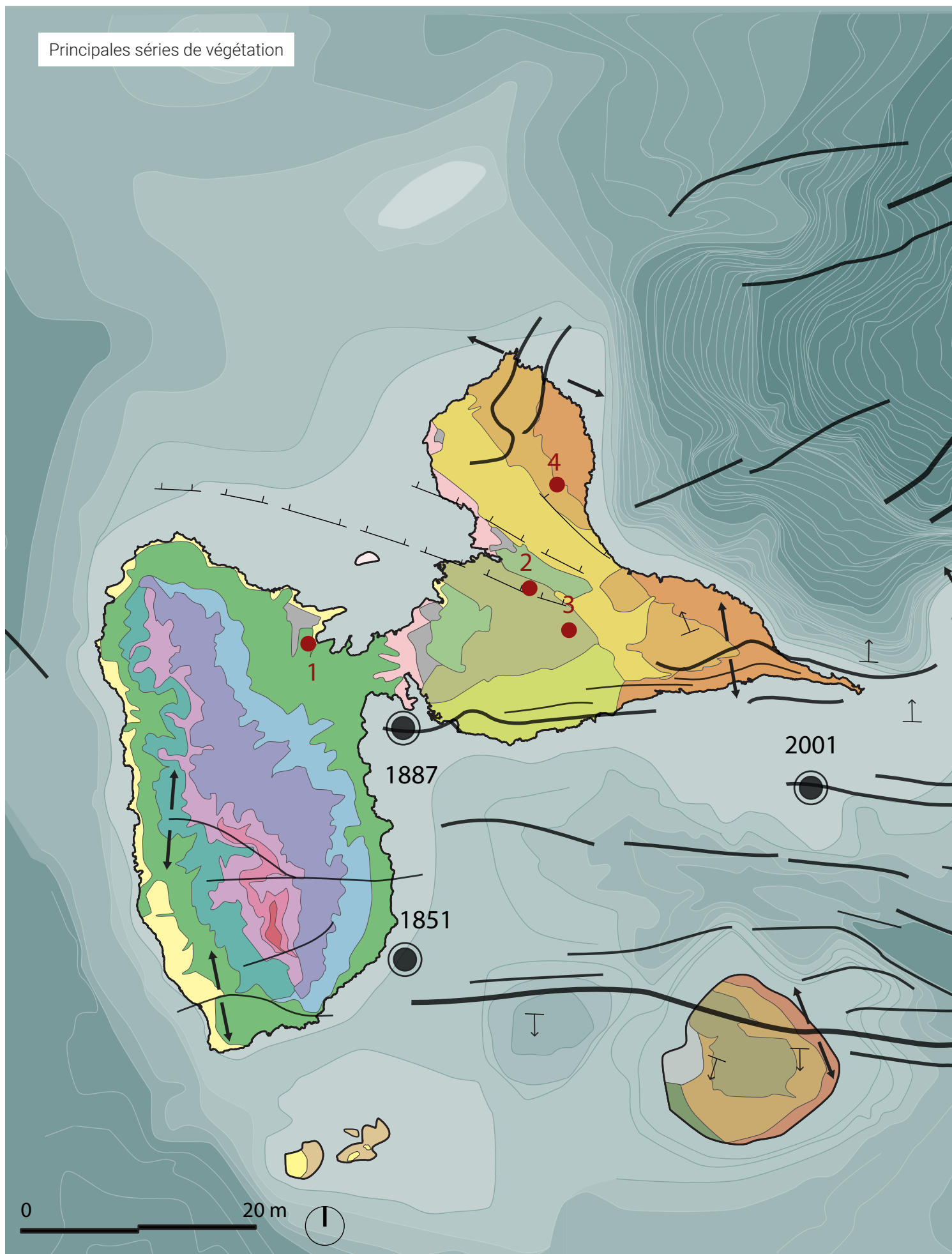
- les forêts sèches (forêts xérophiiles), semi-décidues qui perdent une partie de leurs feuilles : entité dont relèvent les architectures scolaires de Morne-à-l'eau, des Grands-Fonds (Sainte-Anne) et de Sainte-Geneviève (Petit-Canal) ;
- les forêts humides (forêts mésophiles), sempervirentes saisonnières qui ne perdent pas leurs feuilles : entité dont relève le groupe scolaire du Lamentin ;
- les forêts ombrophiles, très humides, sur les reliefs montagneux de Basse-Terre ;
- la végétation d'altitude ;
- les mangroves ;
- le cordon littoral soumis aux embruns.

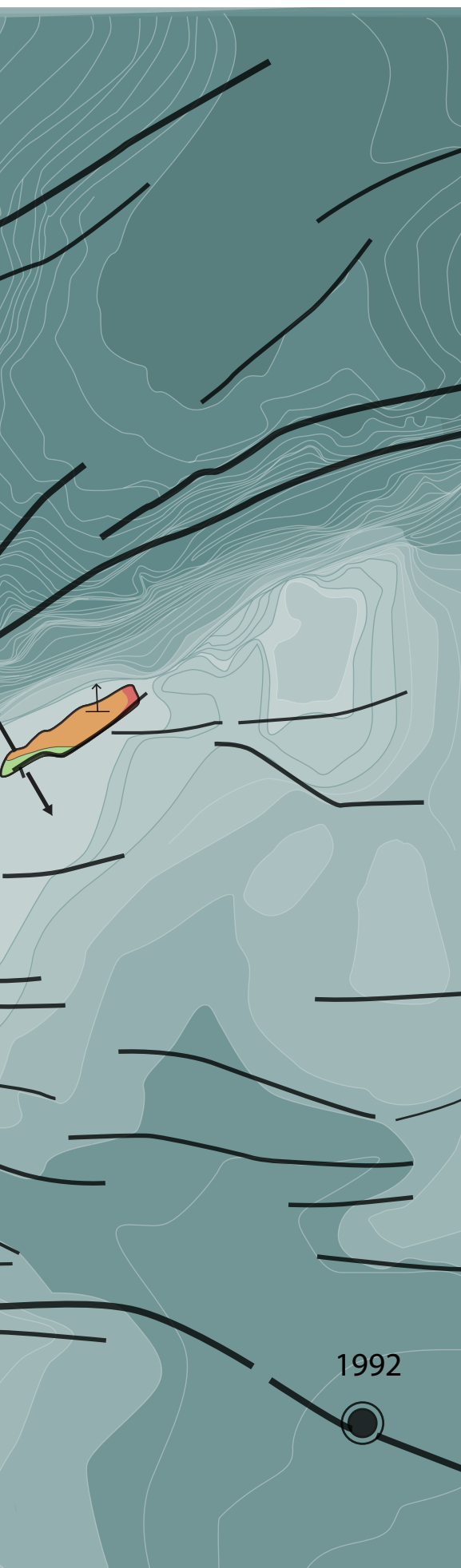
Lorsque l'on descend dans l'échelle géographique, on retrouve toutes les diversités issues des micros-reliefs et autres situations locales : sommets, vallées, versants exposés aux alizés, etc⁹⁵. Cette très grande diversité écologique du monde végétal sur un petit territoire est significative d'une importante adaptation et spécialisation des espèces à la singularité des sites où ils se développent. En conséquence, il est nécessaire, pour replanter un site minéralisé, de bien comprendre ses caractéristiques agro-écologiques (sol et climat) pour sélectionner des végétaux en capacité de s'y développer.























Cette recherche intègre les questions de la biodiversité, et en particulier du monde végétal, parce qu'elles présentent de nombreux apports écosystémiques, notamment pour les territoires urbanisés.

95 Ecce Terra (paysagistes mandataires), Caraïbes paysages, Gilbert Louis, C2R et Elau, *Atlas des paysages de l'archipel de Guadeloupe*, Région Guadeloupe et DEAL Guadeloupe, 2011.

En effet, le végétal participe activement aux confort climatique et psychologique, à la gestion de l'eau (lutte contre les inondations) et à la résilience face aux risques naturels en tant que dissipateur d'énergie face aux tremblements de terres et aux cyclones. Concernant la biodiversité, désimperméabiliser et (re)planter des espaces est aujourd'hui une obligation tant réglementaire que sociétale. C'est pourquoi, certains des outils de projet de réhabilitation en vue de l'amélioration de la résistance sismique des architectures scolaires du début du XXe siècle proposés dans le cadre de cette recherche, travailleront les questions de l'eau, des sols fertiles et du végétal, en privilégiant les essences locales et/ou productives.





- | | | |
|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Végétation d'altitude |  | Savanes d'altitude |
| |  | Fourrés d'altitude |
| |  | Forêt altimontaine |
| Forêt ombrophile |  | Forêt ombrophile au-vent |
| |  | Forêt ombrophile sous-le-vert |
| |  | Piémont ombrophile |
| Forêt sempervirente saisonnière |  | Forêt sempervirente saisonnière |
| |  | Forêt littorale |
| Forêt semi-décidue |  | Forêt semi-décidue sur sol volcanique |
| |  | Forêt semi-décidue dégradée |
| Milieux humides du littoral |  | Forêt marécageuses |
| |  | Mangrove |
| Forêt semi-décidue de Grande-Terre |  | Grand-Fonds «humides» |
| |  | Grands-Fonds «secs» |
| |  | Plaines littorales |
| |  | Frange arrosée des plateaux |
| |  | Frange littorale des plateaux |
| Forêt semi-décidue de Marie-Galante |  | Les Hauts et la barre de l'île |
| |  | Les Bas et la frange sèche des Hauts |
| |  | Façade littorale Est |
| Forêt semi-décidue de Grande-Terre |  | Pointe Nord-Est de la Désirade |
| |  | Plaine littorale de la Désirade |



Sophie Paviol

3. Variations des édifices scolaires d'Ali Tur

Les archives professionnelles d'Ali Tur ont disparu. Seuls les plans du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1931-1932 ; 1936 ; plans du rez-de-chaussée et des toitures de l'école des filles à l'échelle 0,02 ; coupes à l'échelle 0,02 et détails d'escalier à l'échelle 0,05 du l'école des garçons), de l'école du hameau de Douville à Sainte-Anne (1931 ; plan d'ensemble à l'échelle 0,05, terrasse, élévation et coupe à l'échelle 0,01) et du groupe scolaire Grand-Bourg à de Marie-Galante (1931 et 1934 ; avant-projet, plan du rez-de-chaussée et de l'étage à l'échelle 0,005 ; plan d'ensemble et plan des terrasses à l'échelle 0,005 ; plan du rez-de-chaussée côté garçons et côtés filles, plan de toiture et coupes, à l'échelle 0,02) ont été conservés et déposés aux archives départementales de Guadeloupe. Nous pouvons cependant tenter de comprendre les modalités de conception de ces architectures scolaires à partir des plans, élévations et perspectives publiés en 1931 dans les albums de *l'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes* des éditions Albert Morancé, des cartes postales d'époque éditées par les photographes de Guadeloupe, des photographies publiées le numéro thématique « France d'outre-mer » de 1936 de *L'Architecture d'Aujourd'hui* et de nos relevés.

a. La classe : un type à la croisée de la case antillaise et de l'ossature Dom-ino de Le Corbusier

Les écoles sont toutes composées à partir d'une pièce judicieusement conçue : la classe de plan carré de 7m x 7m avec une hauteur sous plafond de 3,5m ; soit une volumétrie de quatre cubes parfaits, signalée à l'œil par la poutraison en croix du plafond. Ces poutres sont retroussées pour en minimiser l'impact visuel. Là où

Classe avec paroi amovible, école des garçons des Grands-Fonds du Moule





Fenêtre avec jalousies ouvrant sur le morne



Huisseries des parois amovibles

les poutres des salles d'audience et de réception des édifices les plus prestigieux sont intégrées dans des moulures ornementales, ici les poutres indiquent la géométrie simple et rigoureuse de chaque espace. Tout est symétrique. Les parois de chaque classe sont ouvertes en face à face pour favoriser la ventilation croisée. Les deux fenêtres sont dans l'axe des deux portes en jalousies. Des parois en bois amovibles permettent de ménager des continuités entre certaines classes. Chaque classe est prolongée par une galerie de 2,15m. Pour les groupes scolaires construits au centre des bourgs comme pour les écoles situées dans des campagnes, la galerie est l'élément combinatoire qui permet la diversité de leur implantation. Qu'il s'agisse des salles de classe, des cases familiales ou des maisons de maître, la galerie est un moyen économique de prolonger l'espace habité et d'abriter les circulations et les murs extérieurs des ardeurs de la pluie et du soleil. Il n'y a rien d'ostentatoire. Tout est fait pour que les éléments soient intégrés et que la perception de leur épaisseur soit réduite. Les maçonneries sont les plus minces possibles. Les poteaux les plus fins possibles. Les chéneaux sont encastrés dans les dalles. C'est cette ligne horizontale, donnée par la position de la toiture-terrasse, qui définit les proportions des façades. En revanche, lorsque les volets pleins sont fermés, l'effet de fragilité de ces architectures laisse place à des volumes simples, hermétiquement fermés, pour ne pas présenter de prises aux vents.

L'historienne Anne-Marie Châtelet explique, notamment dans *Architectures scolaires 1900-1939* comment l'architecture des écoles a pris forme en Europe et en France, en réponse aux débats sur la pédagogie et sur l'hygiène. En France métropolitaine, dès 1880, des règlements statuent sur leur construction et ameublement.

« Leur objet principal était la classe dont l'aménagement correspondait à un enseignement frontal : un maître face à une quarantaine d'élèves d'un même niveau. Rectangulaires, elle devait avoir une surface calculée à raison de 1,25m² à 1,50m² par élève ; un éclairage unilatéral dispensé de la gauche, au bénéfice des droitiers ; une hauteur sous plafond de 4m minimum. Pour une luminosité et une aération de qualité, les fenêtres devaient comprendre des vasistas ; pour des raisons pédagogiques, afin que les enfants ne soient pas distraits par la vie extérieure, leur allège devait être haute d'au moins 1,2m. Leurs couloirs devaient être éclairés et ventilés directement, et un préau couvert devait compléter la cour de récréation⁹⁶. »

Les architectures scolaires de la Guadeloupe reconstruite présentent la singularité d'une classe dont le plan carré anticipe ce qui sera préconisé en 1932 par les membres des Congrès internationaux d'architecture moderne dans le cadre de l'exposition organisée en Suisse « Der neue Schulbau »⁹⁷. La recherche d'une ventilation maximale conduit à des allèges plus basses, à 80 cm, et des portes en jalousies. Les couloirs entièrement ouverts sont transformés en galerie faisant préau au niveau de la cour.

La classe Ali Tur est un type à la croisée des architectures vernaculaire et savante, des traditions de la charpente marine héritées du XVIII^e siècle et des origines de la modernité du XX^e siècle, de la case antillaise et de l'ossature Dom-ino conçue par Le Corbusier en 1917. Quels sont les caractères partagés par cette classe conçue en bétons à la fin des années vingt et la case traditionnelle en bois de Guadeloupe ? L'expérience qui consiste à monter un étage est inédite pour un enfant guadeloupéen du début du XX^e siècle, mais l'école de garçons des Grands-Fonds est l'une des rares, sinon la seule, école rurale avec un étage. La case guadeloupéenne traditionnelle est constituée par l'assemblage successif de modules carrés de 3m x 3m, ouverts d'une porte au milieu de chaque côté. Ces modules sont identiques, quels que soient leurs positions et usages. La construction d'un module supplémentaire n'entraîne pas la modification des

96 Anne-Marie Châtelet, *Architectures scolaires 1900-1939*, Patrimoine, Centre des monuments nationaux, Paris, 2017, pp. 46-47.

97 *Ibidem*, p. 58.

perçements de la paroi extérieure qui est intériorisée. C'est l'ajout de la galerie qui marque la différence entre les façades avant et arrière du module carré. Cet espace de convivialité et de transition qui appartient à la fois à la case et à son alentour, protège la façade des intempéries et la rafraîchit en l'ombrant. La case de Guadeloupe, à l'instar de la maison de maître, ne présente pas de fenêtre, mais des portes. Les jalousies permettent de contrôler manuellement, à tout moment et très facilement, par l'orientation de leurs lames, les circulations de l'air et l'intensité de la lumière.



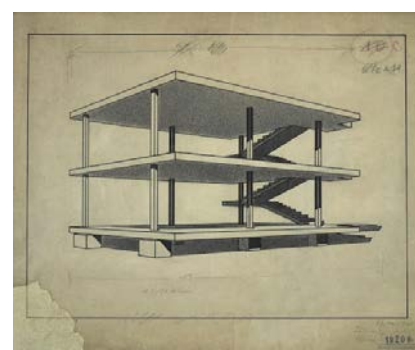
Galleries des cases du bourg du Gosier

L'écrivain Daniel Maximin décrit très bien dans son essai *Les fruits du cyclone : une géopolitique de la Caraïbe*, l'apparente fragilité et les qualités d'usage de la case traditionnelle :

« La case est poreuse aux éléments, qu'elle filtre sans brutalité en tentant de les équilibrer : le feu du soleil, la fraîcheur de l'air, la pluie recueillie en eau pour la citerne. Son habitant doit procéder à une surveillance permanente : fermer les persiennes contre le soleil et le vent serein du crépuscule, les ouvrir pour faire passer l'air et la lumière. Il faut sans cesse faire attention aux courants d'air, car l'hygiène de base consiste à prendre garde aux coups de chaud et aux coups de froids. De plus, à mi-chemin entre la porte grande ouverte et les volets clos, la persienne peut s'entrouvrir pour surveiller les autres ou pour veiller à ne pas l'être, l'objet contrant ou confortant le sentiment de jalousie, comme dans le roman éponyme de Robbe-Grillet.

[...] La fragilité de la case lui donne une souplesse garante de son intégrité en cas de cyclone ou de séisme : elle plie, mais ne rompt pas ! Ainsi le tremblement de terre peut-il déplacer la case sans qu'elle se brise⁹⁸. »

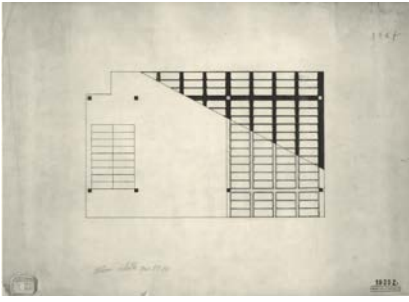
Nous pouvons interroger la connaissance qu'avait Ali Tur de la case guadeloupéenne et ne voir dans la composition de la classe-type que les principes de symétrie et de combinatoire enseignés au début du siècle l'École des beaux-arts de Paris. Il n'empêche que la géométrie du carré parfait ne relevait pas des conventions des architectures scolaires. Ce carré parfait nous pouvons en revanche le reconnaître dans l'ossature dessinée par Le Corbusier au moment de la première guerre mondiale pour anticiper ses reconstructions. L'ossature Dom-ino est un principe architectural de construction dont la fabrication industrielle et la commercialisation devait permettre à chacun de reconstruire facilement et rapidement sa maison, comme il le souhaitait, avec les matériaux de remplissage et les partitions de son choix. Composée de six poteaux de section carrée disposés en carré, trois dalles en débord, six plots de fondation et un escalier ouvrant la moitié d'une travée, l'originalité de cette structure est de ne pas imposer une organisation des espaces. « On a conçu un système de structure – ossature – complètement indépendant des fonctions du plan de la maison⁹⁹. » La disposition des poteaux en « carré parfait » donne un espace homogène, qui ne privilégie pas une direction plutôt que l'autre. Les poteaux sont réguliers, sans évasement et « les planchers



Perspective de l'ossature Dom-ino, projet sans lieu de 1914 publié en 1929 dans *Œuvre complète*, volume 1, 1910-1029© Fondation Le Corbusier

98 Daniel Maximin, *Les Fruits du cyclone : une géopolitique de la Caraïbe*, Paris, Seuil, 2006, pp. 49-50.

99 Le Corbusier, « Maison Dom-ino », *Œuvre complète*, Zurich, W. Boesiger, 1910-1929.



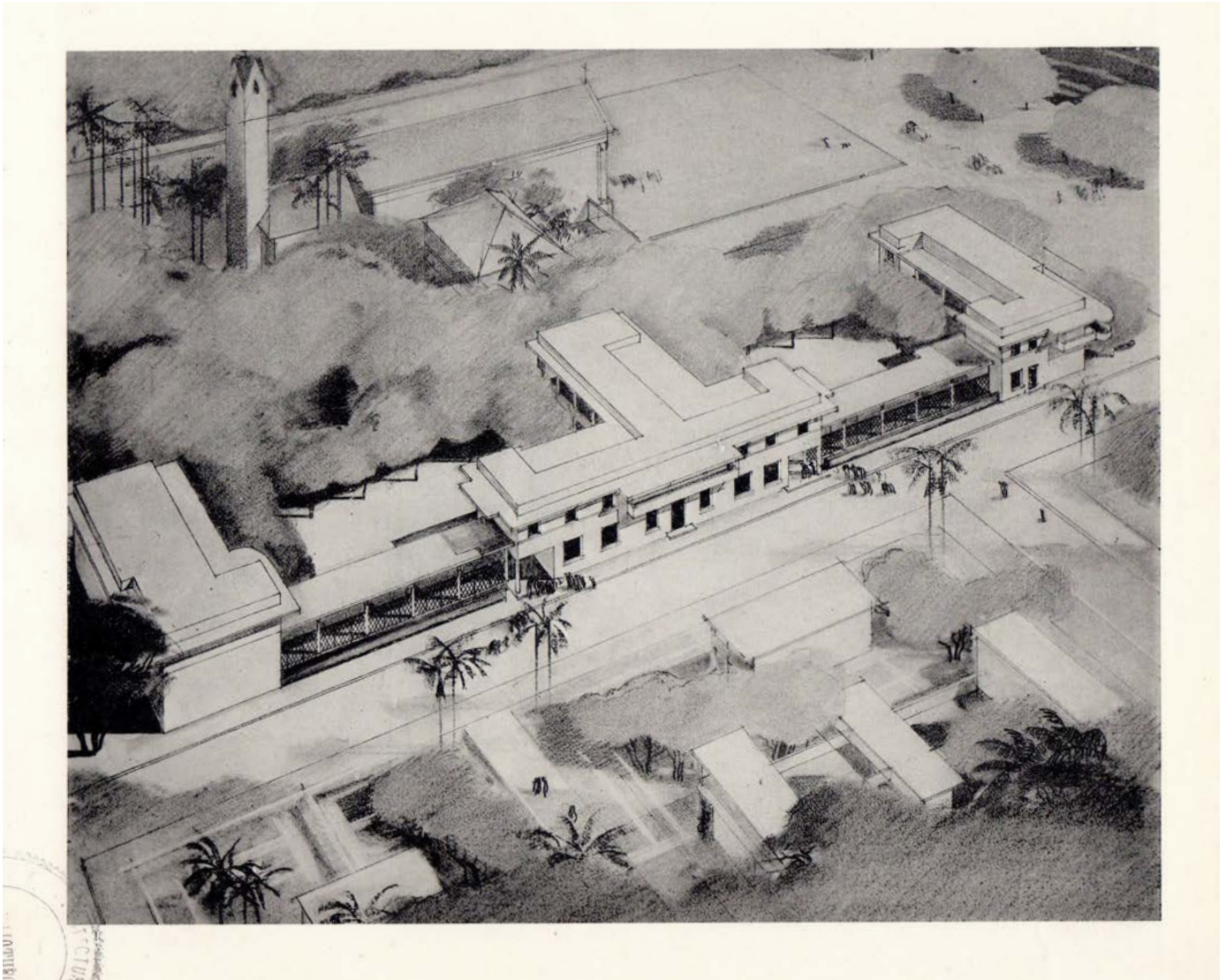
Plan de l'ossature Dom-ino, projet sans lieu de 1914 publié en 1929 dans *l'Œuvre complète*, volume 1, 1910-1029© Fondation Le Corbusier

sont définitivement lisses dessus et dessous¹⁰⁰ » comme le montre la perspective en contre-plongée publiée dans le premier volume de *l'Œuvre complète*. Le débord de dalle, y compris pour le premier plancher, impose la manière dont les ossatures peuvent s'assembler et la façade libre, avec les poteaux à l'intérieur. En Guadeloupe, les planchers ne sont pas lisses dessous, mais marqués d'une poutraison qui se croise à angle droit au milieu de chaque classe. Ils ne présentent qu'un débord de dalle, pour former la galerie. Les poteaux ne sont pas à l'intérieur, mais enchâssés dans la maçonnerie de remplissage et dédoublés du côté de la galerie. Conceptuellement, la compréhension du comportement de la salle de classe Ali Tur face aux risques sismiques pourrait être reconduite à celle de l'ossature Dom-ino.

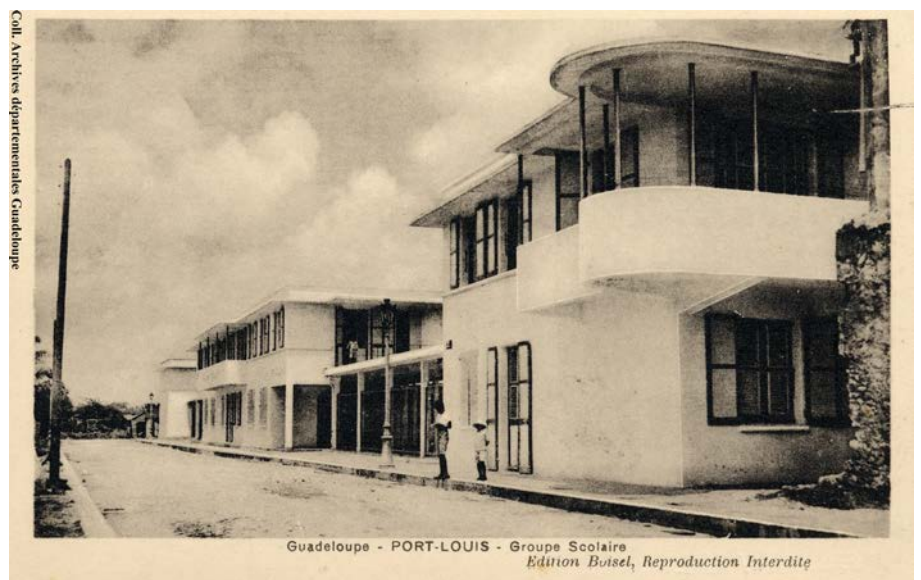
100 *Ibid.*

b. Variations typologiques des groupes scolaires dans les bourgs

Au centre des bourgs, à proximité des églises et des mairies en reconstruction, l'implantation des équipements scolaires participe à la définition d'une nouvelle urbanité, en dessinant de grandes parcelles, tenant les alignements sur rue et conservant la faible hauteur de la ville antillaise. L'organisation en plan du groupe scolaire de Port-Louis (1930, désormais transformé en médiathèque et skate-park) définit un alignement sur rue qui libère l'arrière de la parcelle pour en faire un grand espace de jeu, laissé en herbe pour les enfants. En fond, des lignes d'arbres viennent densifier les boisements qui séparent le groupe scolaire de l'église et du presbytère. Les enfilades de classes sont réparties de façon symétrique, perpendiculairement au corps principal. Construites sur deux niveaux, elles sont reliées par des préaux qui installent la linéarité sur rue. Ces préaux (dalle de couverture, piliers en retrait et grillage) prolongent la trame constructive des classes en préservant la continuité des regards et de l'air, entre la rue et la cour végétalisée. Ouvrant sur cette cour, les galeries qui desservent les classes développent un long bandeau de maçonnerie dont le plein accentue la hauteur et la finesse des piliers. L'horizontalité de l'édifice est marquée par le débord d'une dalle mince qui, tout à la fois, ombre la façade et recueille les eaux de pluie s'écoulant de barbacanes monumentales.



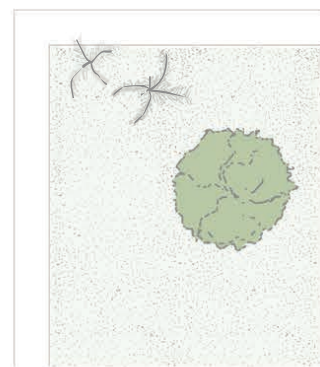
Ali Tur, perspective d'ensemble du groupe scolaire de Port-Louis, publiée dans *l'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, pl. 53, Morancé, Paris, 1931



Coll. Archives départementales Guadeloupe

Groupe scolaire de Port-Louis© éd. Boisel, ADG

Guadeloupe - PORT-LOUIS - Groupe Scolaire
Edition Boisel, Reproduction Interdite

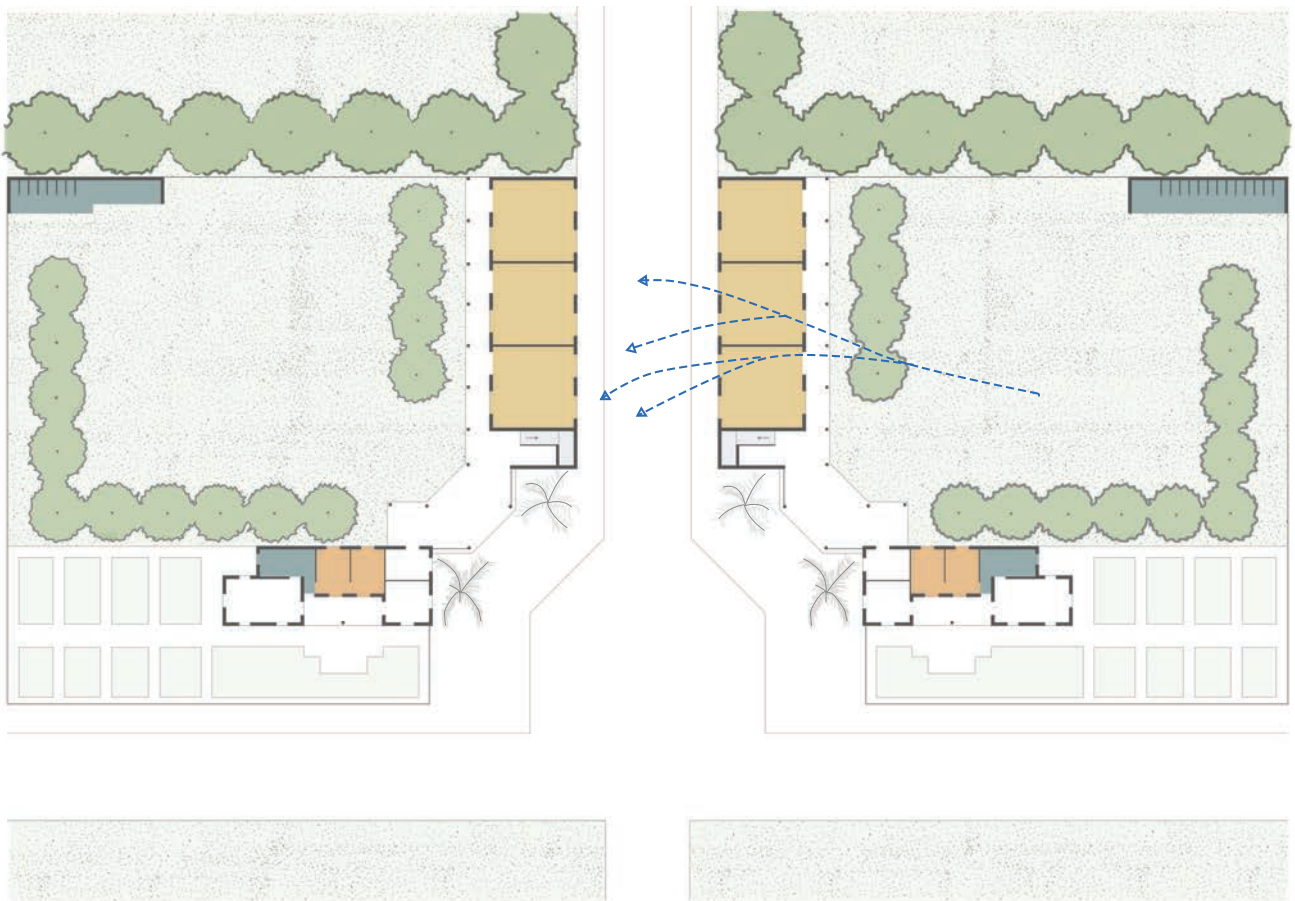


Plan du rez-de-chaussée du groupe scolaire de Port-Louis redessiné à partir des plans et de la perspective publiés par Ali Tur

Fonctions



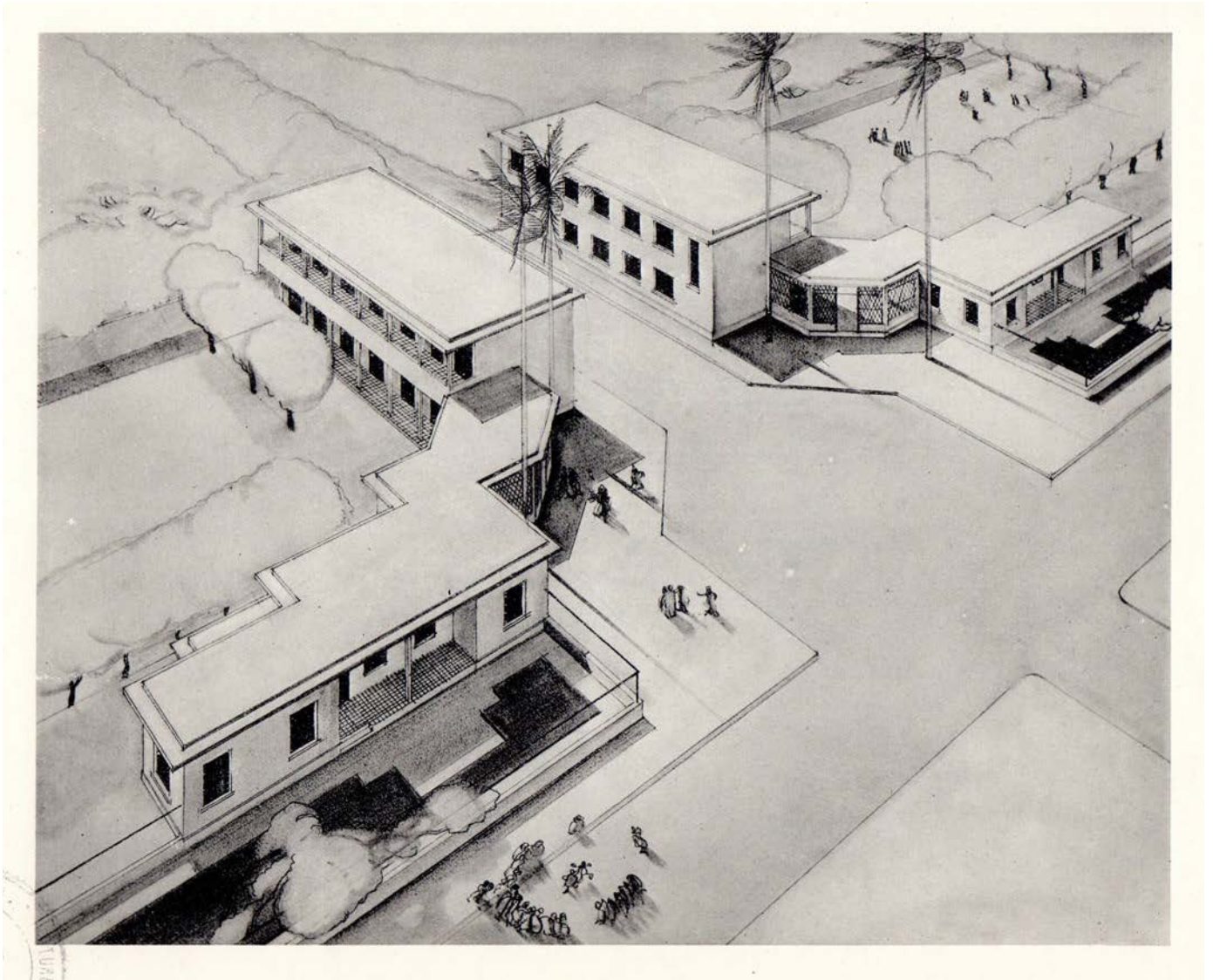
Végétation



0 20 m

Plan du rez-de-chaussée du groupe scolaire de Sainte-Anne redessiné à partir des plans et de la perspective publiés par Ali Tur

Le plan du groupe scolaire de Sainte-Anne (1931) se développe en angle, symétriquement, de chaque côté de la rue. Là où les angles urbains de la composition de Port-Louis construisent les extrémités de la parcelle pour constituer un véritable îlot dans la continuité de l'église et de son parvis, ceux de Sainte-Anne sont placés en retrait de la rue principale, de manière à ménager une petite place pour l'attente devant chaque entrée d'école. Ce retrait permet aussi la culture de jardins et de potagers entre le logement des instituteurs et la rue. A Sainte-Anne, l'entrée des écoles n'est pas marquée par une élégante rotonde comme à Morne-à-l'Eau et au Moule. Elle s'en tient à une déclinaison, adaptée à la situation d'angle, des préaux de Port-Louis, comme si le retrait de la rue et la plantation de deux palmiers, suffisaient à l'accueil des enfants. Cet élément de type préau articule l'enfilade des classes à l'aile réservée aux appartements des instituteurs. C'est donc le face-à-face des enfilades de classes sur deux étages, de part et d'autre de la rue à venir, qui installe le groupe scolaire de Sainte-Anne dans le site.



Ali Tur, perspective d'ensemble du groupe scolaire de Sainte-Anne, publiée dans *l'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, pl. 54, Morancé, Paris, 1931

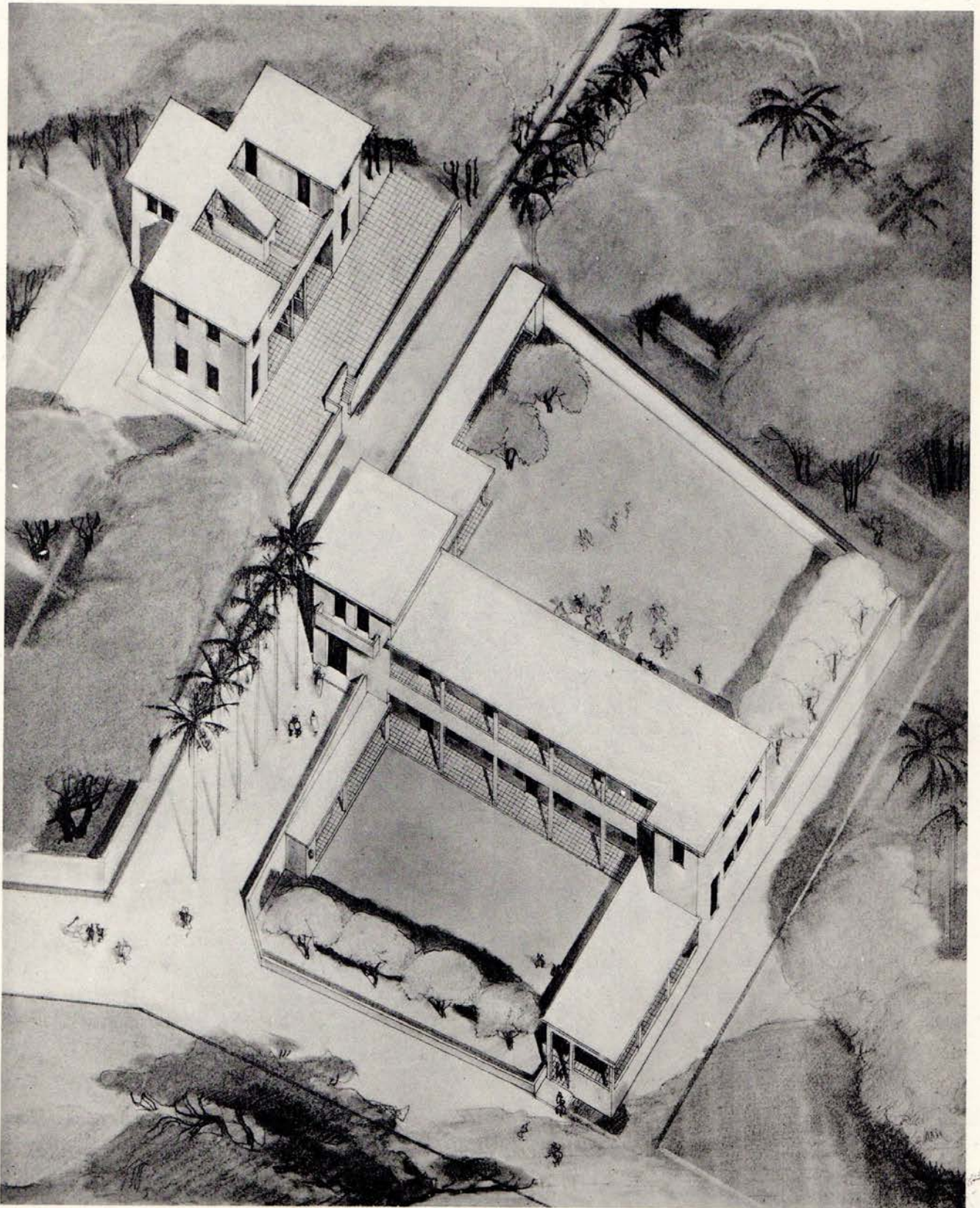


Groupe scolaire de Sainte-Anne©éd. Candalen, ADG

Le projet du groupe scolaire de Gourbeyre (1931) figure une parcelle dont le terrain en pente serait modelé pour permettre la construction d'une unique enfilade de trois classes, sur deux niveaux, perpendiculairement à la ligne de plus grande pente. L'implantation en milieu de terrain permettrait d'ouvrir les classes des filles sur la cour managée en partie basse et de retourner celles des garçons pour qu'à l'étage, elles ouvrent sur la cour supérieure, en fond de terrain. Cette organisation en deux terrasses arborées (la terrasse haute étant elle-même en pente) offre à tous les enfants un accès direct à leur espace de jeu, mais présente le grand désavantage de réduire le confort thermique des classes des filles à une unique façade ventilée. La position en retrait de l'entrée permet, comme à Sainte-Anne, l'aménagement d'une petite place. Ici en longueur, elle est signalée à distance par un alignement de palmiers, plantation qui jusqu'alors était réservée à l'allée des maisons de maître. Les logements des instituteurs de Gourbeyre ne jouxtent pas l'enfilade des classes, mais construisent une maison indépendante, implantée dans un jardin-clairière au sein d'un petit parc arboré. L'ensemble de ce projet de groupe scolaire est représenté en surplomb de la campagne environnante.

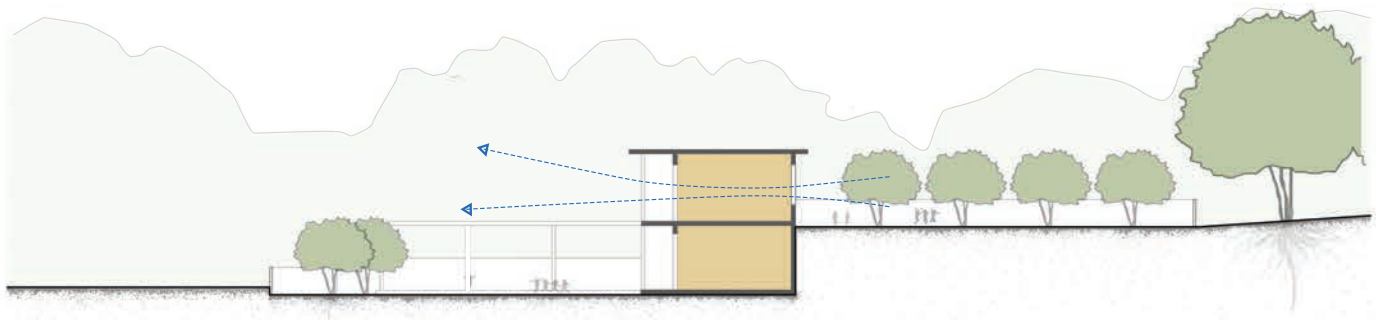
Le groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1936) n'a pas fait l'objet de publications ou cartes postales. En revanche, les plans conservés aux archives départementales de Guadeloupe indiquent le projet d'une école de garçons, en symétrie de celle des filles. Ainsi ce groupe scolaire reprend l'organisation de celui de Sainte-Anne, en l'adaptant à la pente de la rue qui monte derrière l'église et le presbytère. Dans cette variation, l'entrée n'est pas marquée par une petite place en retrait de la rue, mais au contraire, par un emmarchement monumental. La rotonde constituée de cet emmarchement, de quatre colonnes à mi-volée et d'une dalle arrondie articule parfaitement la double hauteur de l'enfilade des classes à la simple hauteur des appartements des enseignants. Cet encastrement des volumes laisse entrevoir la vie de l'école (escalier des classes et cour) depuis l'espace public de la rue, tout en y favorisant la circulation de l'air. D'une certaine manière, si l'on considère la cour en décaissé de Morne-à-l'Eau, son enfilade de classes semble avoir été décalée de la position en soutènement de Gourbeyre pour préserver la bonne ventilation de toutes les pièces, y compris en rez-de-chaussée. Dans cette situation en pente et plus urbaine que celle de Sainte-Anne, le logement des instituteurs n'est plus prolongé par un jardin, mais un balcon aux garde-corps ajourés. En cela, le groupe scolaire de Morne-à-l'Eau est le seul à avoir des claustras. Nous noterons qu'ils contribuent, avec les colonnes, à conférer un statut spécifique à cet angle urbain.

Ali Tur, perspective d'ensemble
du groupe scolaire de Gourbeyre,
publiée dans *l'Encyclopédie de
l'architecture : constructions
modernes*, pl. 55,
Morancé, Paris, 1931





Plan du rez-de-chaussée du groupe scolaire de Gourbeyre redessiné à partir des plans et de la perspective publiés par Ali Tur



Fonctions

- | | | | | |
|--|---|--|--|--|
|  Salles de classe |  Bureau du directeur |  Logements des instituteurs |  Escaliers |  Sanitaires |
|--|---|--|--|--|

Végétation

- | | | | | |
|--|--|--|--|--|
|  Manguier |  Palmier |  Arbres d'alignements |  Sols perméables |  Bosquets |
|  Alizés |  Sol squelettique | | | |

Le groupe scolaire du Moule construit légèrement en retrait entre l'église et la mairie est une déclinaison de celui de Morne-à-l'Eau, sans socle puisque le terrain ne le justifie pas. La différence d'avec le niveau de la rue se fait par le trottoir et trois marches. L'entrée est marquée par une rotonde dont les colonnes fines et élancées sont interrompues à l'étage par la maçonnerie arrondies d'un garde-corps plein portant l'inscription « Ville du Moule école de garçons ». Cette rotonde n'est pas sans rappeler celle qui forme l'angle, côté mairie, du palais de justice de Marie-Galante ou anticiper le cylindre d'entrée des voitures du Palais d'Orléans à Basse-Terre (ou palais du Gouverneur, 1932-1934).



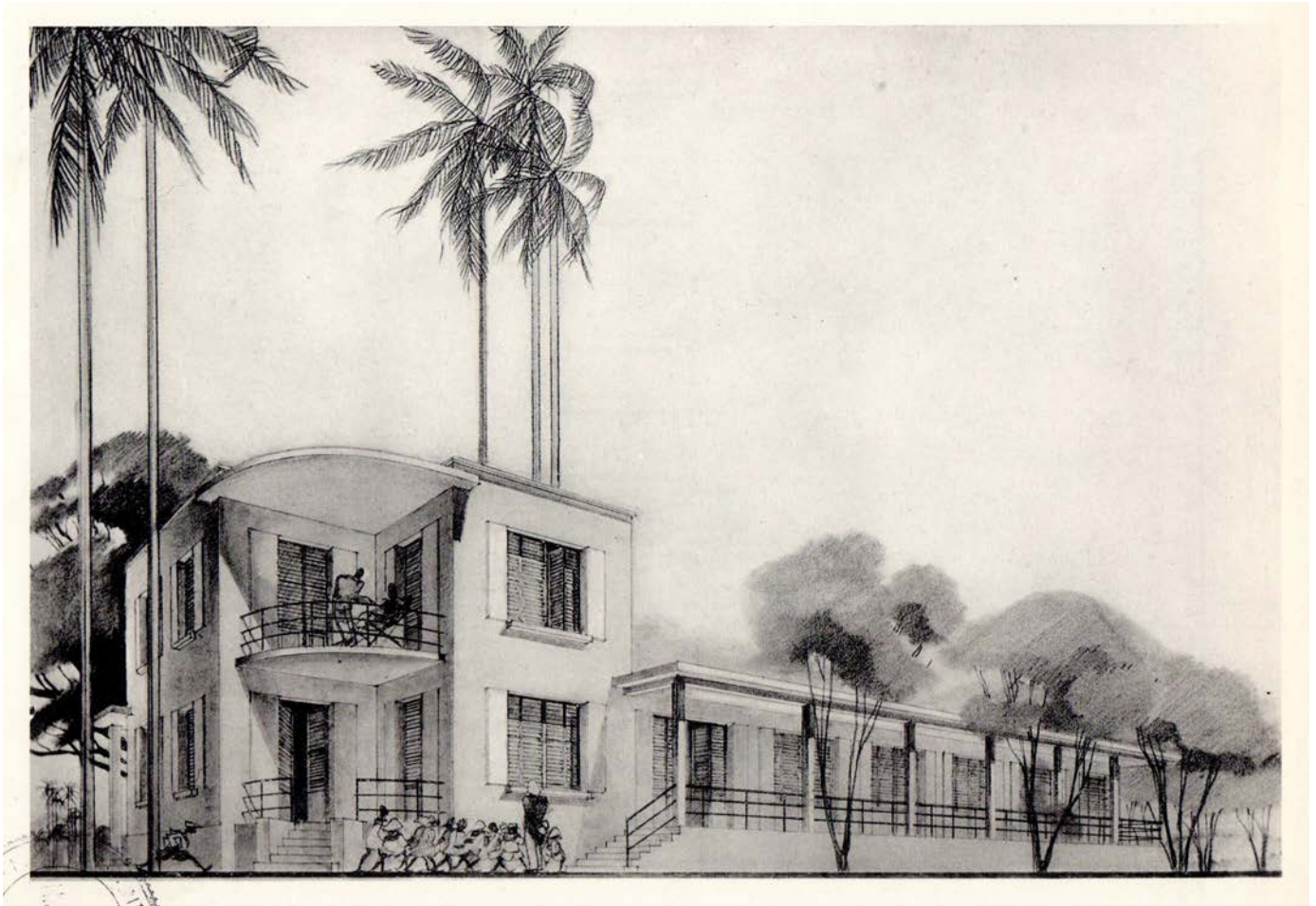
Coll. Archives départementales Guadeloupe

Le groupe scolaire du Lamentin (1931) est singulier. Sa logique d'implantation n'est pas donnée par la rue et la parcelle, mais par la composition urbaine dont il est partie prenante avec l'église, le presbytère, la mairie, le palais de justice et le square. Située entre l'église et le presbytère, légèrement en surplomb dans l'axe du monument aux morts, son plan parfaitement symétrique, est magnifié par un jardin de représentation. Ce groupe scolaire est la plus dessinée des architectures scolaires d'Ali Tur. Le corps principal marque la symétrie par ses deux étages, puisqu'à l'origine, l'ensemble des classes était distribué en rez-de-chaussée surélevé, derrière la galerie pour les enfilades composées de deux classes chacune et en avancé sur le jardin, pour la classe située à chaque extrémité. La partition en trois de la façade du corps principal, les deux colonnes et le balcon central en encorbellement font de la composition du groupe scolaire du Lamentin la déclinaison d'un autre programme : celui des mairies. Au Lamentin, comme à Port-Louis, la hauteur de l'acrotère est – à l'origine – parfaitement mesurée par le débord de la dalle de toiture, très fine, qui souligne la longueur de la façade. Ici aussi, l'eau est déversée par des batteries de barbicanes.



c. Variations typologiques des écoles dans les campagnes

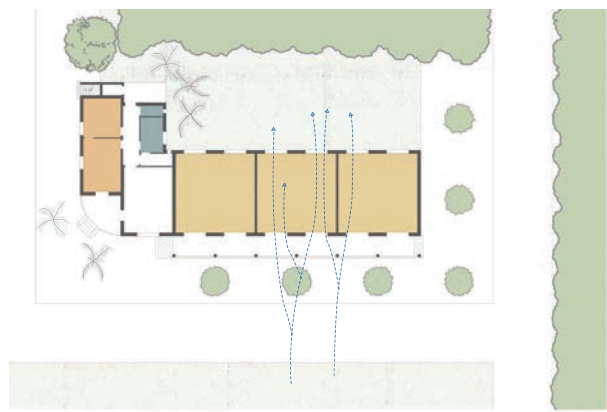
Les planches de *l'Encyclopédie de l'architecture : construction moderne (1931)* mentionnent que les petits équipements scolaires construits dans les campagnes, à la différence de ceux des bourgs qui présentent des compositions à chaque fois singulières, relèvent d'une conception par type. « L'école de hameau (type I) » accorde une situation privilégiée aux appartements des instituteurs. Construits sur deux niveaux, leur volume se creuse pour laisser place à l'arrondie des dalles qui donnent forme à l'angle. Cet encastrement de volumes en creux et de dalles arrondies, de murs ombrés et de nez de dalle exposé à la lumière fait signal dans la campagne, en conférant une belle dignité à la simplicité de ces petites écoles. La galerie qui dessert les classes du « type-écoles de hameau » est placée côté chemin, en façade principale, là où dans les bourgs, les galeries des groupes scolaires étaient distribuées à l'arrière, sur la cour. Les perspectives d'Ali Tur illustrent bien comment leur ombrage peut être renforcé par la plantation d'une lignée d'arbres formant parasols. Les arbres proposés sont de taille moyenne (6m à 8m) à feuillage dense. L'ombre portée protège directement les enfants du rayonnement solaire et diminue l'accumulation de chaleur (par rayonnement) dans le bâti. Cette canopée contribue également à rafraîchir l'air environnant par évapotranspiration et à protéger les galeries des rafales de pluies. On retrouve de nombreuses essences d'arbres de cette taille dans les forêts sèches et semi-humides de la Grande-Terre. Pour chaque école, le socle sur lequel sont élevés l'enfilade des classes et les logements des instituteurs permet une grande latitude d'adaptation à des topographies complexes, tout en mettant à distance les espaces habités des zones de ruissellement des pluies tropicales. Le type I a été construit notamment dans les grands-fonds de Sainte-Anne, dans ceux du Moule et dans les campagnes de Marie-Galante (école de Morne Lolo à Grand-Bourg et école de Grelin à Saint-Louis). L'école de Capesterre-Belle-Eau en présente une variante, l'organisation des appartements des instituteurs y différant par des pièces en enfilade et un balcon au garde-corps plein.



Ali Tur, perspective d'ensemble d'une école de hameau (type I), publiée dans *l'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, pl. 51, Morancé, Paris, 1931



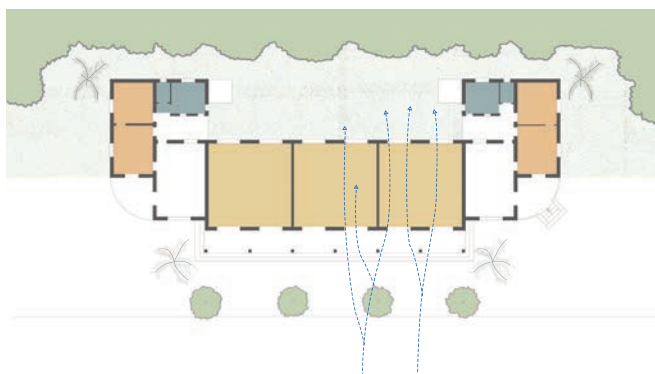
École de garçons du hameau de Belle-Place à Sainte-Anne ©éd. Candalen, ADG



0 20 m

Plan du rez-de-chaussée d'une école de hameau (type I) redessiné à partir des plans et de la perspective publiés par Ali Tur

« L'école de hameau type II » se distingue de la première par la répartition des logements des instituteurs à chacune des extrémités de l'enfilade des trois classes, donnant à l'ensemble la hauteur constante d'un unique étage.



0 20 m

Plan du rez-de-chaussée d'une école de hameau (type II) redessiné à partir des plans et de la perspective publiés par Ali Tur

Fonctions

 Salles de classe	 Bureau du directeur	 Logements des instituteurs	 Escaliers	 Sanitaires
--	---	--	--	--

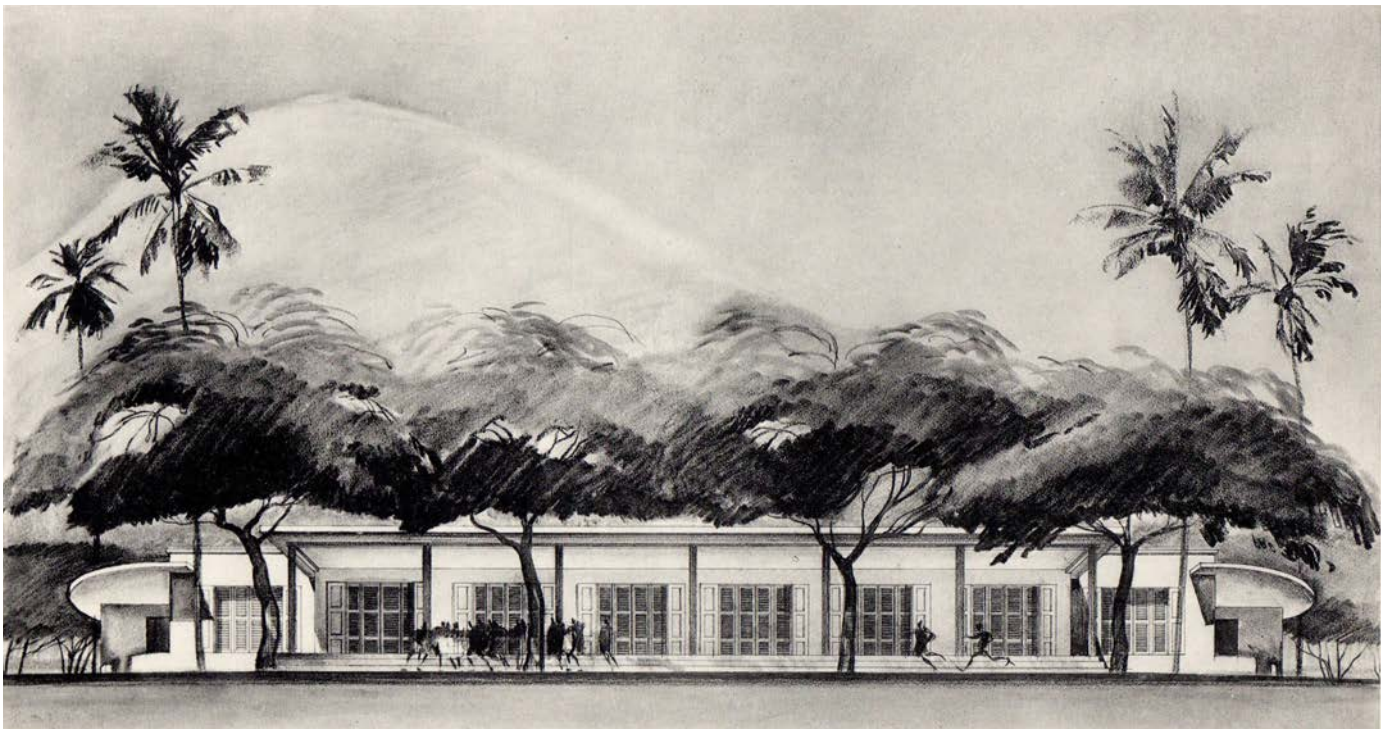
Végétation

 Manguier	 Palmier	 Arbres d'alignements	 Sols perméables	 Bosquets
--	---	--	--	--

 Alizés



École de filles, Capesterre©éd.
Candalen, ADG



Ali Tur, perspective d'ensemble d'une école de hameau (type II), publiée dans *l'Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, pl. 52, Morancé, Paris, 1931



Sophie Paviol

4. Typologies climatiques des architectures d'Ali Tur

L'unité du langage architectural développé par Tur pour reconstruire la Guadeloupe invite à faire retour sur la notion de « cycles typologiques » forgée par l'historien de l'architecture Manfredo Tafuri, à partir de l'analyse des villas de Palladio en Vénétie et des églises londoniennes reconstruites par Wren. Manfredo Tafuri fait siennes et précise les analyses de Rudolf Wittkower sur la systématisation du plan au sol et la multiplicité des variantes formelles qu'elle consent, en insistant sur l'importance de prendre en compte la succession des différents édifices dans le temps pour en comprendre l'invention¹⁰¹. Nous préférons cependant l'appellation « variations typologiques »¹⁰², plus ouverte et disponible à des réinterprétations successives, à celle de « cycles typologiques ».

« Palladio et Wren présentent des cycles d'architectures qui peuvent être définis comme de véritables variations à partir d'un thème. [...] Le fait qu'ils recherchent une qualité architecturale qui n'est perceptible que dans la succession des différents édifices transforme l'idée même d'architecture. Chaque villa et chaque église, en plus de sa propre valeur, acquiert une signification particulière en tant que moment de cycles typologiques unitaires. [...] Chaque architecture voit diminuer sa propre importance au profit d'une série, d'un cycle architectural, d'une conception nouvelle de la valeur des typologies¹⁰³. »

101 Rudolf Wittkower, *Architectural Principles in the Age of Humanism*, London, Warburg Institute, 1949 ; « Géométrie palladienne : les villas », *Les principes de l'architecture à la Renaissance*, Paris, Passion, 1996, pp. 81-87.

102 Sophie Paviol, « Variations tropicales : patrimonialisation des séries climatiques de la Guadeloupe du début du XX^e siècle », *Cahiers thématiques*, n° 20, « Architectures en série et patrimoine », Lille, LACTH, 2021.

103 Manfredo Tafuri, « L'architettura come metalinguaggio : il valore critico dell'immagine », *Teorie e storia dell'architettura*, Rome/Bari, Laterza, 1968 ; coll. « Biblioteca universale Laterza », 1988, pp. 141-142.

C'est cette approche pragmatique et savante du métier qui permet à Ali Tur de croiser la culture classique du projet (tracés géométriques, hiérarchie des pièces, usage différencié des colonnes et des piliers) avec les dispositifs spatiaux de la tradition antillaise (enfilade de pièces ouvertes en face à face, galerie, jalousies) pour inventer, en sept ans, une centaine d'édifices différents, adaptés au climat tropical. La singularité de cette méthode, au regard de celles enseignées à l'École des Beaux-Arts¹⁰⁴, tient à ce qu'aux Antilles, la composition des pièces ne soit pas dictée par le programme, mais réglée par la direction des vents.

Aujourd'hui où se pose de manière pressante la question de la préservation, la remise en projet ou l'abandon de ces architectures au regard de leurs possibilités de confortement face aux risques sismiques, il est essentiel de comprendre que ces édifices ne font pas sens en tant qu'architecture singulière, mais aussi et surtout les uns par rapport aux autres, dans des logiques de variations programmatiques et climatiques. Nous considérons que les variations typologiques formées par chaque programme (écoles, mairies, églises...) méritent d'être analysées et valorisées, mais que les typologies les plus pertinentes pour comprendre l'actualité de ces architectures – ce qu'elles nous transmettent en héritage – sont d'ordre climatique : ce n'est pas une question de programme, mais de confort thermique.

Ali Tur conçoit la reconstruction des édifices publics de Guadeloupe au début du XXe siècle en articulant des typologies programmatiques et des typologies que nous qualifions de « climatiques ». Les typologies qu'il explore et adapte à chaque situation sont, plus que tout, celles d'une coupe climatique. Là est l'invention de cette architecture. Les séries typologiques des villas de Palladio en Vénétie (1548-1576), de Wright à Chicago (1893-1909), de Le Corbusier à Paris (1923-1929) ou des chalets de Le Même à Megève (1927-1942) expérimentent des organisations nouvelles de l'espace à partir de schémas pensés en plan. Le plan des équipements publics de Guadeloupe reste conventionnel. L'important est qu'il soit orienté correctement. En revanche, le dessin de la coupe détermine les échanges avec les éléments naturels. Il organise et donne forme aux relations entre les dispositifs de ventilation faisant volumes en toiture,

104 Jacques Lucan, « Une théorie de la pièce : Julien Guadet » et « Des principes implicites », *Composition, non-composition : architectures et théories (XIX^e-XX^e siècles)*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2009, pp. 155-172 et pp. 172-189.

les parois ajourées appelant l'air en partie haute, les ouvertures en face à face dans le lit des vents, les galeries ménageant des transitions abritées. L'élégance des coupes, notamment du palais de justice de Basse-Terre (échelle 0,02 ; 1931) et du palais du Conseil général (échelles 0,02 ; 1932) montre la précision de cette pensée projectuelle et le soin qu'elle accorde à la mise en proportion de chaque profil.

a. Variations typologiques des dispositifs de ventilations hautes



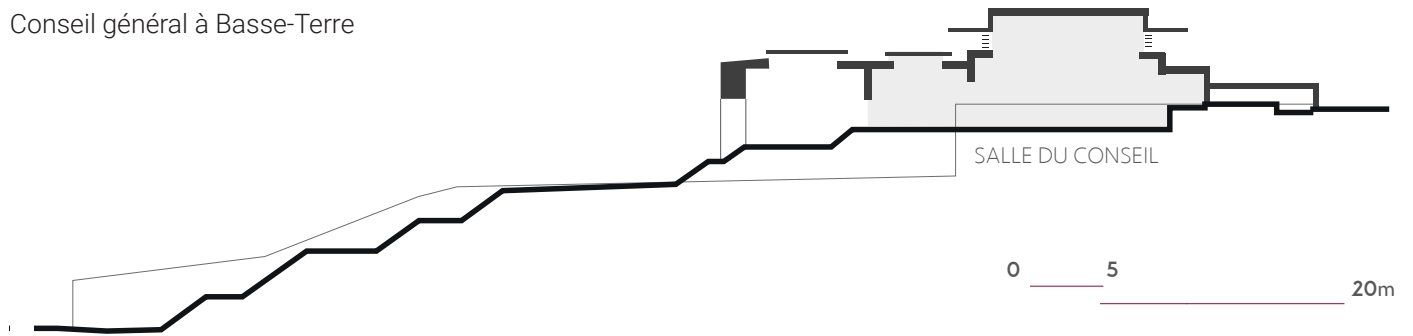
Auguste Perret, École normale de Musique, Paris, 1929

Les grands volumes gigognes posés sur la dalle de la toiture du palais de justice de Pointe-à-Pitre (1930-1932) pour couvrir les salles d'audience en faisant ventilation sont emblématiques de la manière dont les projets d'Ali Tur travaillent avec le climat chaud et humide des Antilles¹⁰⁵. Les dispositifs techniques destinés au confort thermique sont pensés et dessinés pour faire architecture. La partie haute de la paroi des salles d'audience est dédoublée en une paroi intérieure en prismes verticaux et une paroi extérieure en persiennes, séparées par un grand vide. L'idée qui consiste à favoriser le passage de l'air par des bouches faisant lanterneaux en façade n'est pas sans référence aux éléments du système d'aération mis au point par Auguste Perret pour le théâtre de l'Exposition internationale des arts décoratifs et industriels modernes de 1925 et l'École normale de musique (1928-1929)¹⁰⁶. Ces dispositifs sont simplifiés pour l'église Saint-André de Morne-à-l'Eau. Les grands volumes gigognes disparaissent, transformés en longs bandeaux logés sous la corniche. Le principe des deux parois séparées par un vide est conservé, mais les prismes sont réduits à l'inclinaison de lames verticales. Cette double paroi laisse place à un bandeau de claustras en béton en partie haute de la nef de l'église de Baie-Mahault. En retour, tout le mur qui est percé de persiennes en bois composées en triptyques.

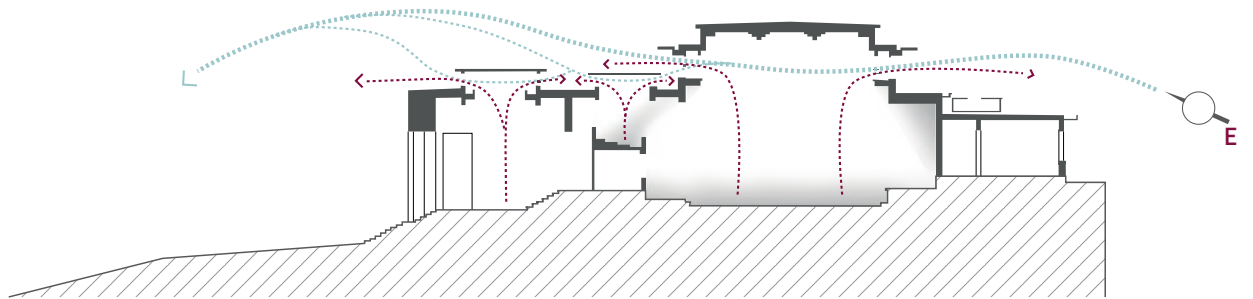
105 Sophie Paviol, « Le dispositif de ventilation est architecture : palais de justice de Pointe-à-Pitre (1930-1932) », *Ali Tur : un architecte moderne en Guadeloupe*, Gollion, Infolio, 2014, pp. 31-35.

106 Roberto Gargiani, « Les conditions permanentes et les conditions passagères de l'architecture », *Auguste Perret : la théorie et l'œuvre*, Paris/Milan, Gallimard/Electa, 1994, pp. 96-117.

Volumes de ventilation haute du
Conseil général à Basse-Terre

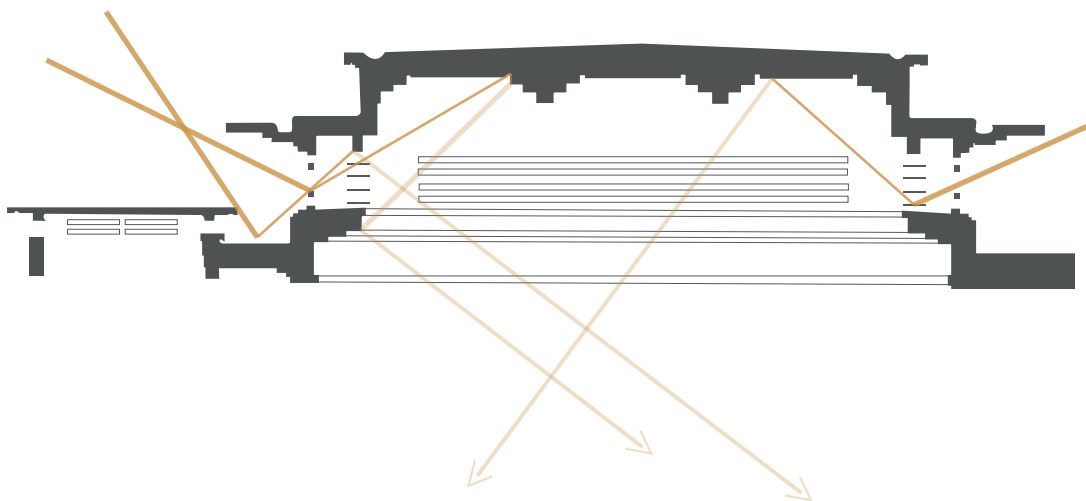


■ Le grand emmarchement est imposé par le terrain dont il épouse la pente.



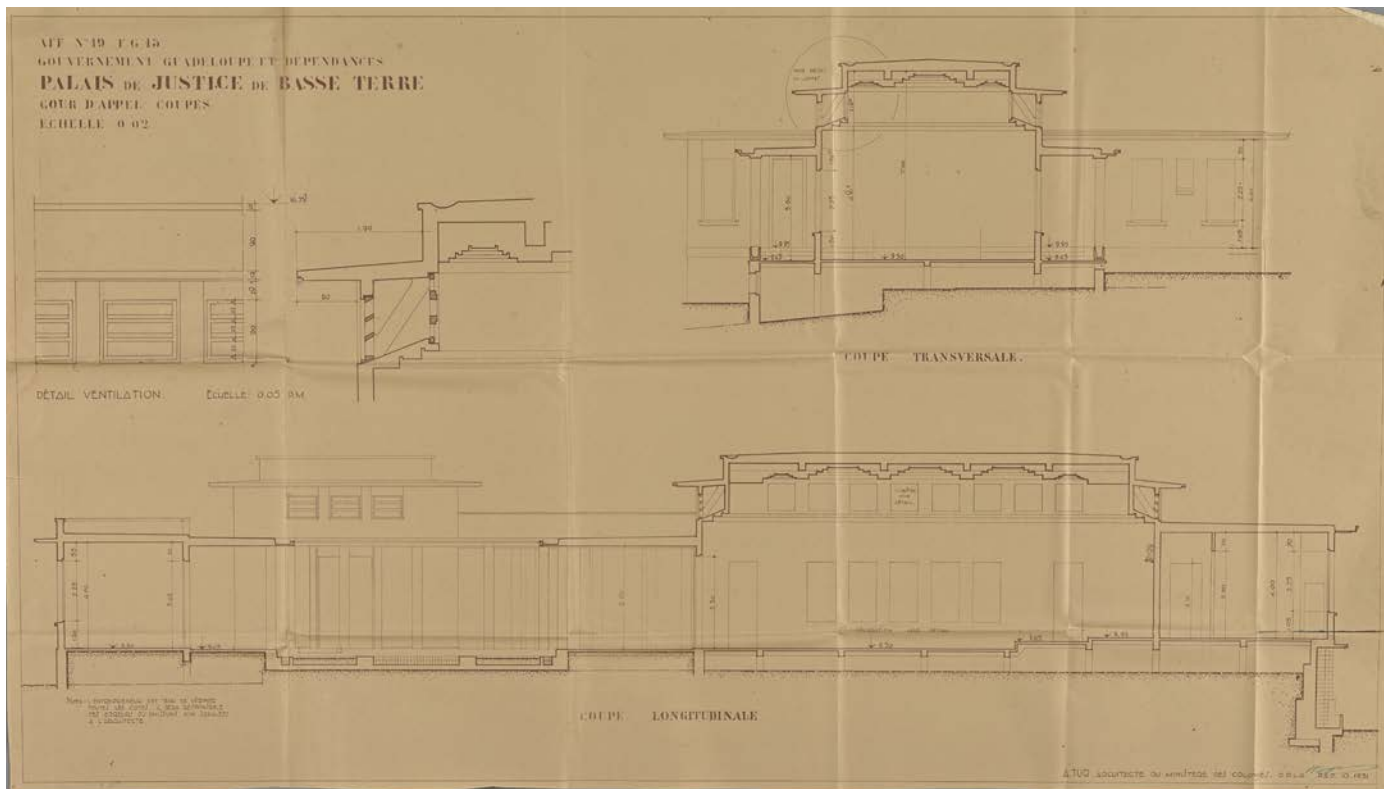
0 1 10m

■ L'enchaînement des volumes de ventilation en toiture permet une bonne ventilation naturelle, bien que l'édifice ne soit pas dans le lit des alizés. La qualité des espaces est donnée par le profil des sols et de la couverture.

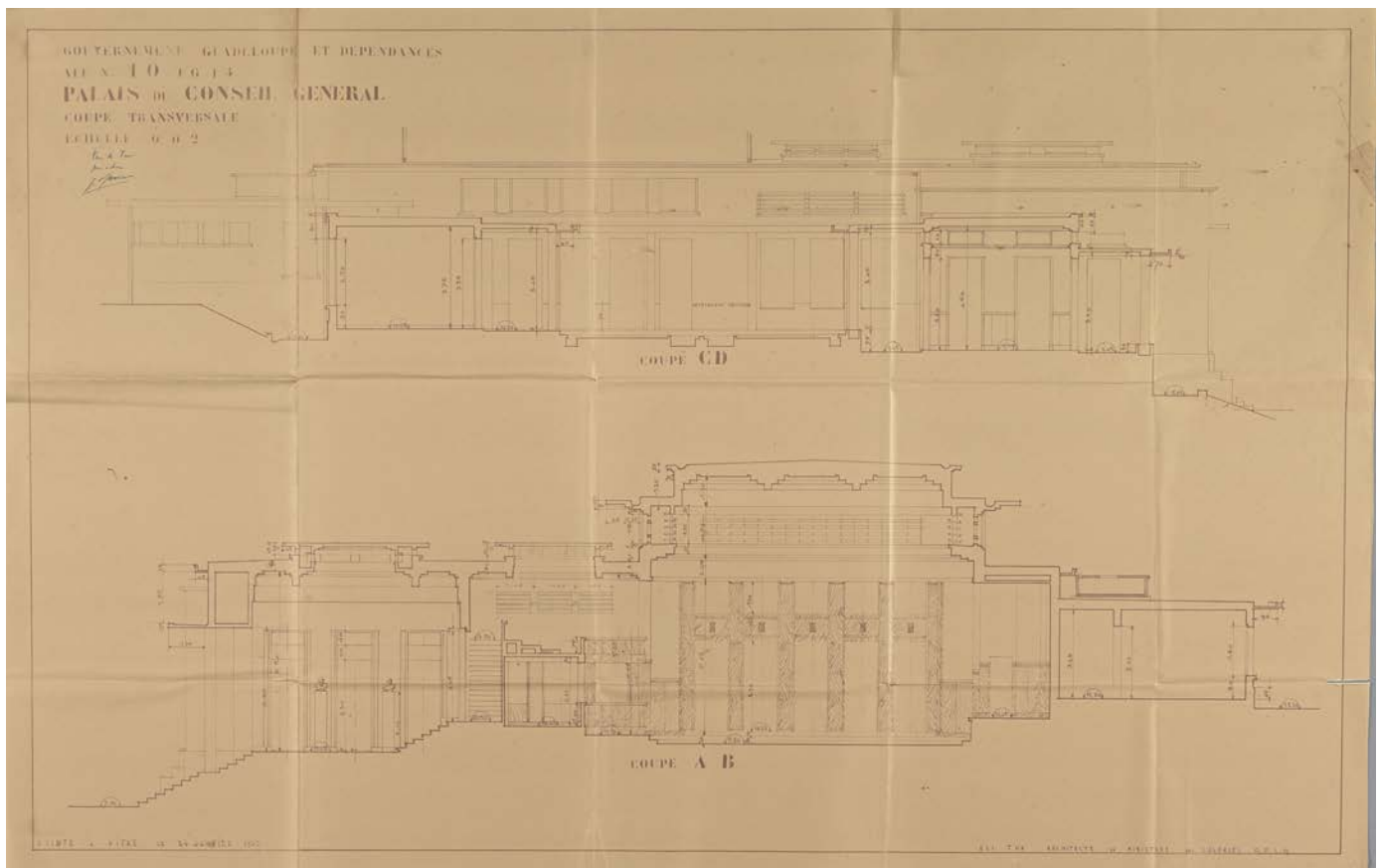


0 1 2m

■ Les volumes de ventilation ont aussi pour fonction de réfléchir la lumière (claustras et moulurations) pour la diffuser de manière homogène dans toute la salle du conseil.



Ali Tur, palais de justice de Basse-Terre, cour d'appel, coupes échelle 0,02, octobre 1933© ANOM



Ali Tur, palais du Conseil général, coupe transversale, échelle 0,02, janvier 1932© ANOM

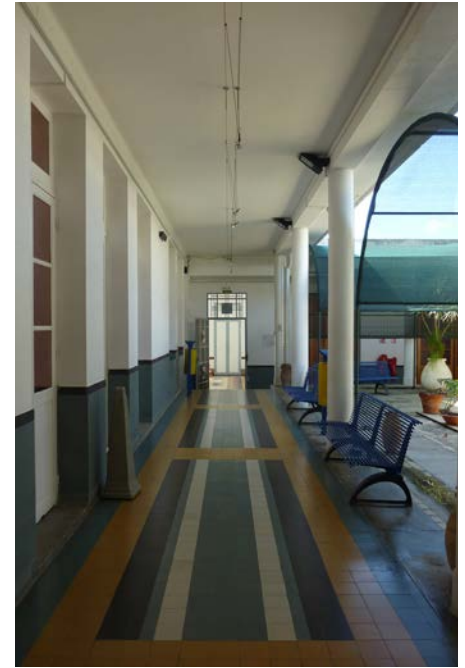


Le dispositif de ventilation des salles d'audience du palais de justice à Basse-Terre (1931-1934, classé MH en 1997) est une déclinaison de la volumétrie de Pointe-à-Pitre pour laquelle les prismes de la paroi intérieure sont remplacés par un claustra. Celui du conseil général à Basse-Terre (1932-1933, classé MH en 1997) transforme la verticalité des prismes en longues moulurations. Leur démultiplication et la souplesse de leurs lignes réfléchissent la lumière pour la diffuser de manière homogène dans l'hémicycle.

Dispositifs de ventilation haute : palais de justice de Pointe-à-Pitre ; église de Baie-Mahault ; conseil général à Basse-Terre© DAC Guadeloupe et Charles Chulem Rousseau

b. Variations typologiques des distributions à patio

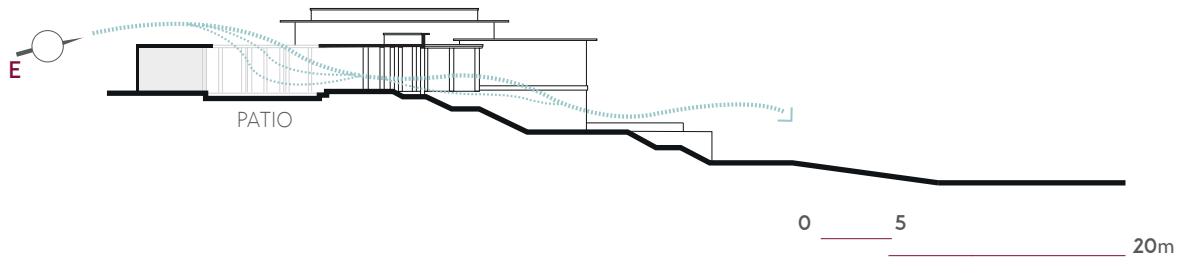
La composition à partir du patio peut être considérée comme la seconde typologie climatique explorée par les édifices publics des années trente. Ce schéma spatial, réservé aux plus prestigieux, permet de capter les vents pour mieux les répartir dans les pièces. Un grand patio rectangulaire ouvre sur le ciel l'intériorité du palais de justice de Pointe-à-Pitre. Agrémenté d'un miroir d'eau et d'arbustes, son caractère domestique rompt avec l'austérité de la façade. Dans le patio, la différence entre le socle et le bel étage est marquée par la forme des supports verticaux. Dans une réinterprétation de l'ordre classique, les piliers qui entourent le miroir d'eau se transforment en colonnes à l'étage.



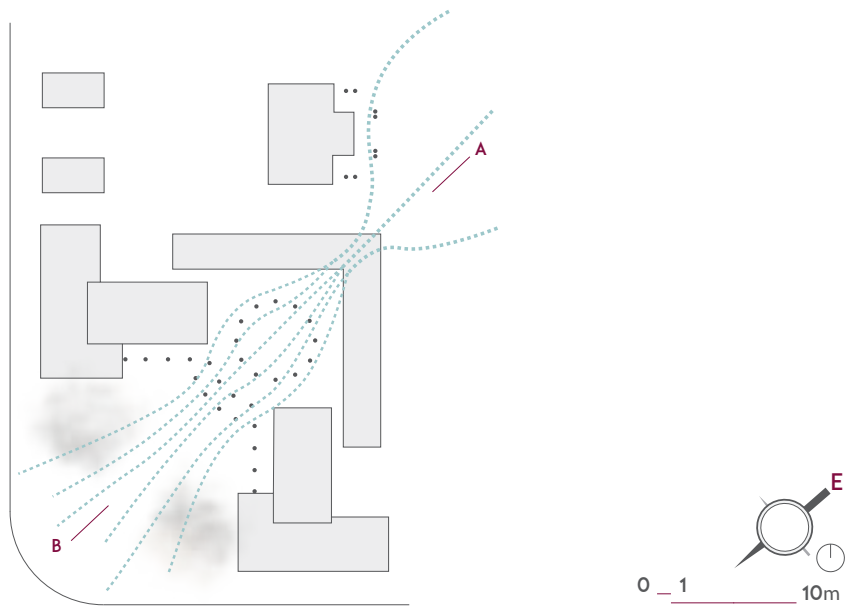
Distributions à patio : palais de justice de Pointe-à-Pitre ; palais de justice à Basse-Terre ; conseil général à Basse-Terre© DAC Guadeloupe et Charles Chulem Rousseau

D'une toute autre manière, le patio du palais de justice de Basse-Terre s'inscrit dans la continuité d'un emmarchement monumental. Son vide, prolongé par la colonnade des pas perdus, articule les deux salles d'audience et les bureaux des magistrats pour que l'édifice soit traversé par les alizés. Ainsi à Basse-Terre, ce patio impose sa forme ovale à l'entablement, puis à l'emmarchement qui construit la pente. Tout est calé comme si la courbe de l'entablement avait été dessinée en tenant compte des règles de la correction optique de la culture classique pour installer le plus justement possible l'édifice dans la déclivité du site. En revanche, de l'autre côté de la rue, le palais du Conseil général ne donne pas à voir son patio. Il privilégie la bienséance d'un péristyle constitué d'un entablement monumental et d'une colonnade élégamment dédoublée d'une lignée de piliers. Ce vestibule dont trois faces sont ouvertes au vent, n'en possède pas moins tous les attributs d'un salon bourgeois : moulurations en plafond et magnifiques « tapis » de carrelages aux figures géométriques.

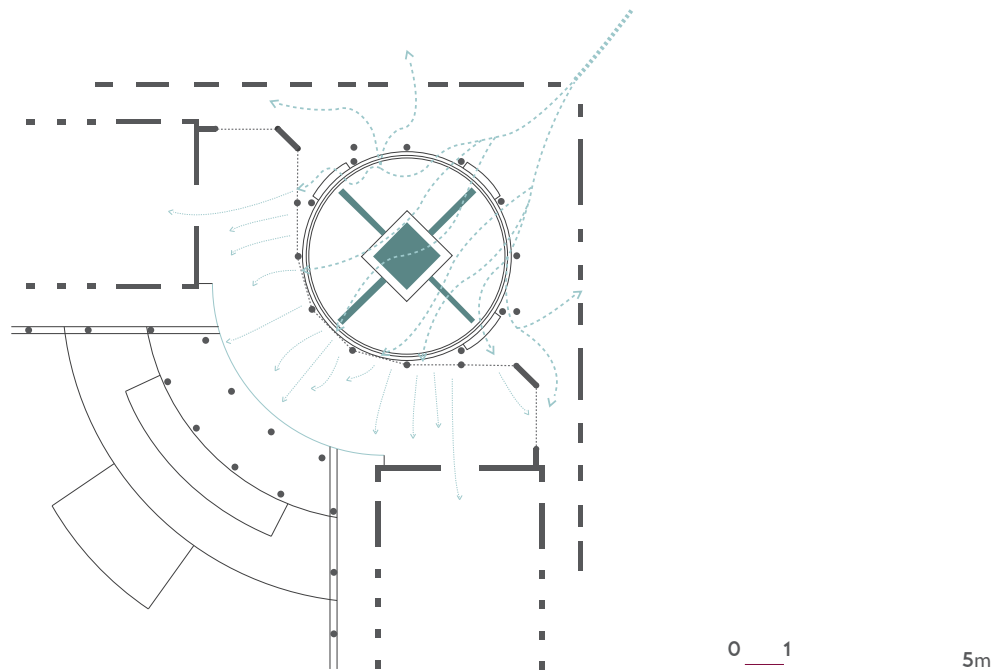
Le patio du palais de justice à Basse-Terre



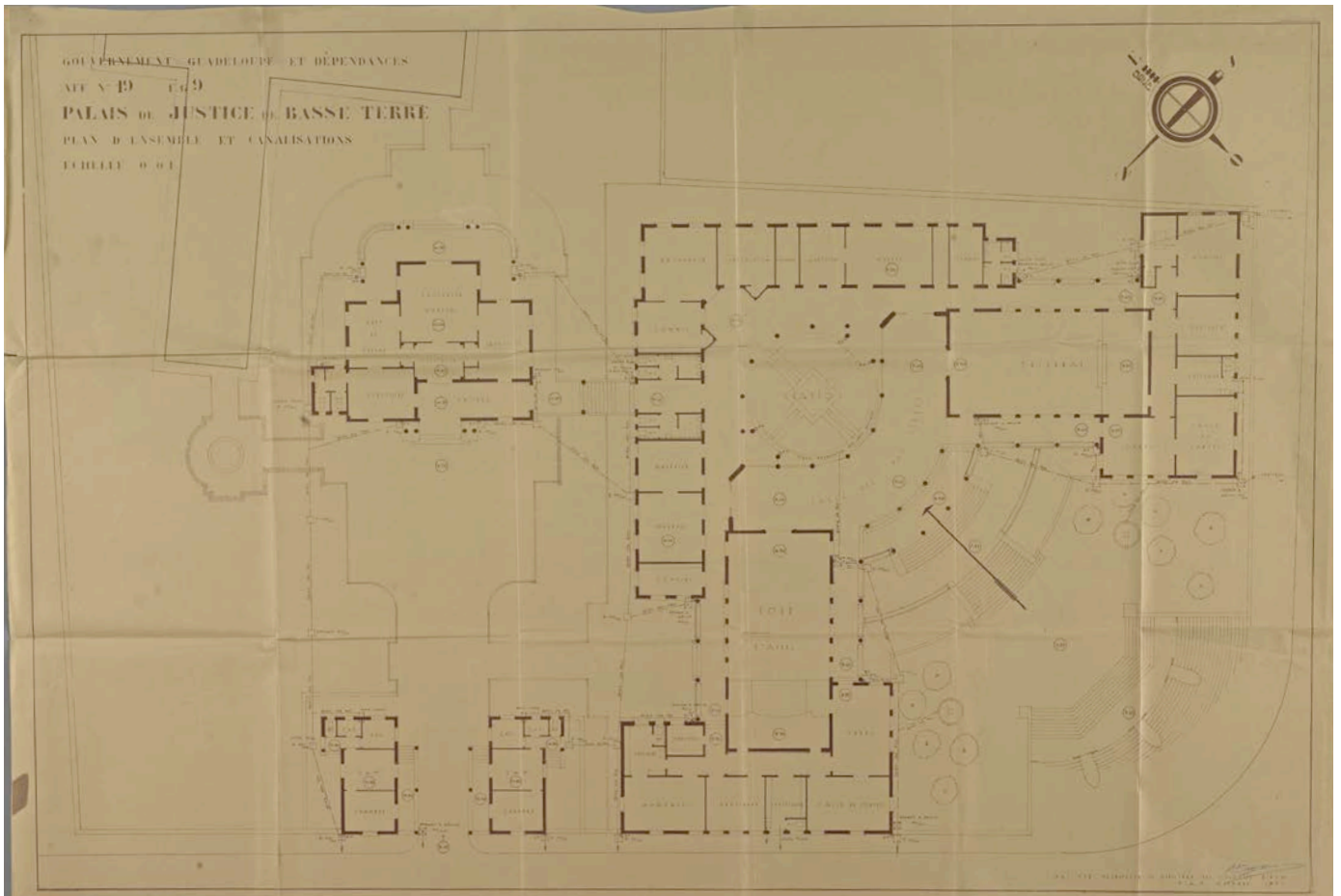
■ Le patio du palais de justice fonctionne comme un capteur de vent.



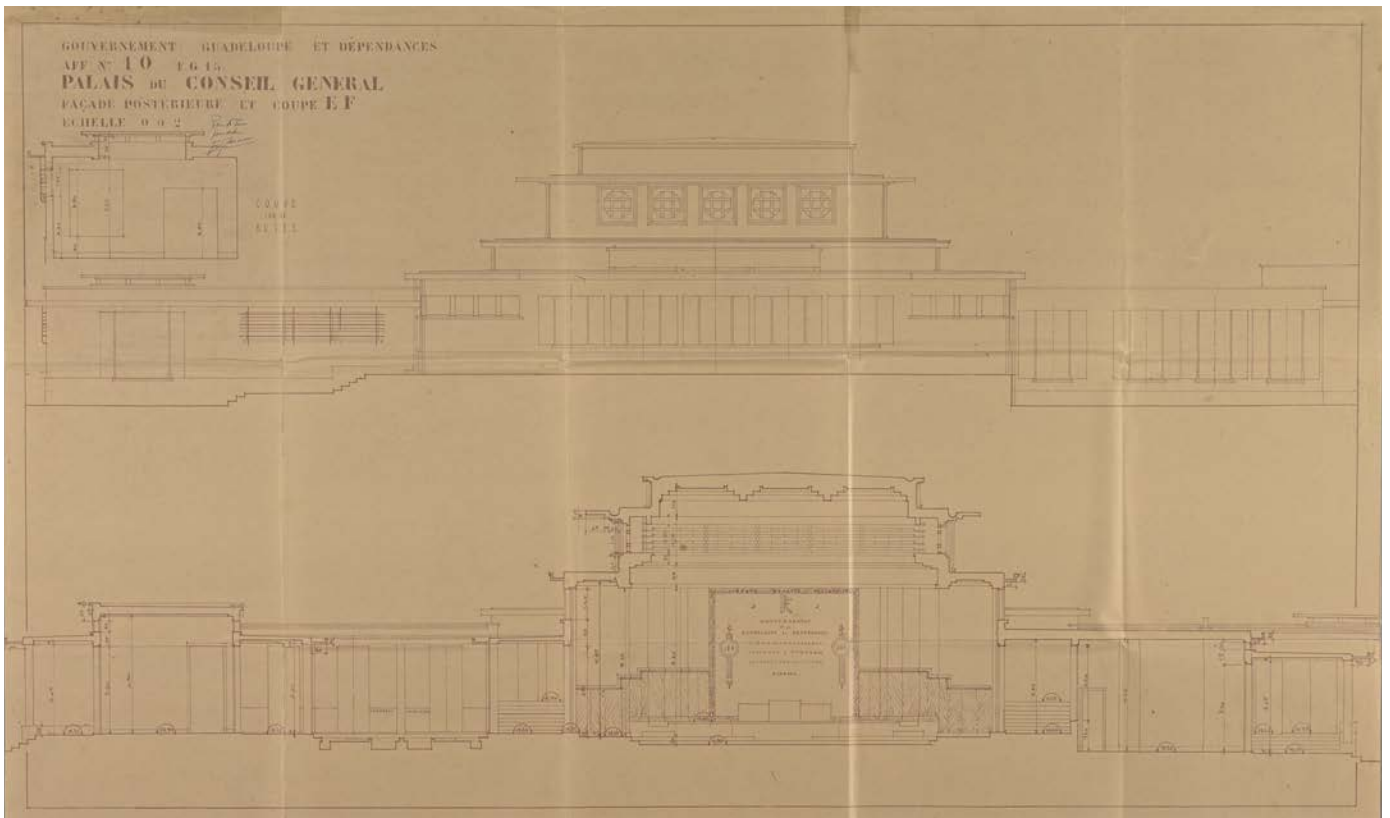
■ Le patio et la galerie des pas perdus composent le plan du palais de justice pour qu'il soit traversé par les alizés.



■ Les colonnes et le claustra du patio créent des micro-dépressions qui contribuent à augmenter la ventilation naturelle.



Ali Tur, palais de justice de Basse-Terre, plan d'ensemble et canalisation, coupes échelle 0,02, octobre 1933© ANOM



Ali Tur, palais du Conseil général, façade postérieure et coupe, échelle 0,01, janvier 1932© ANOM

c. Variations typologiques des galeries

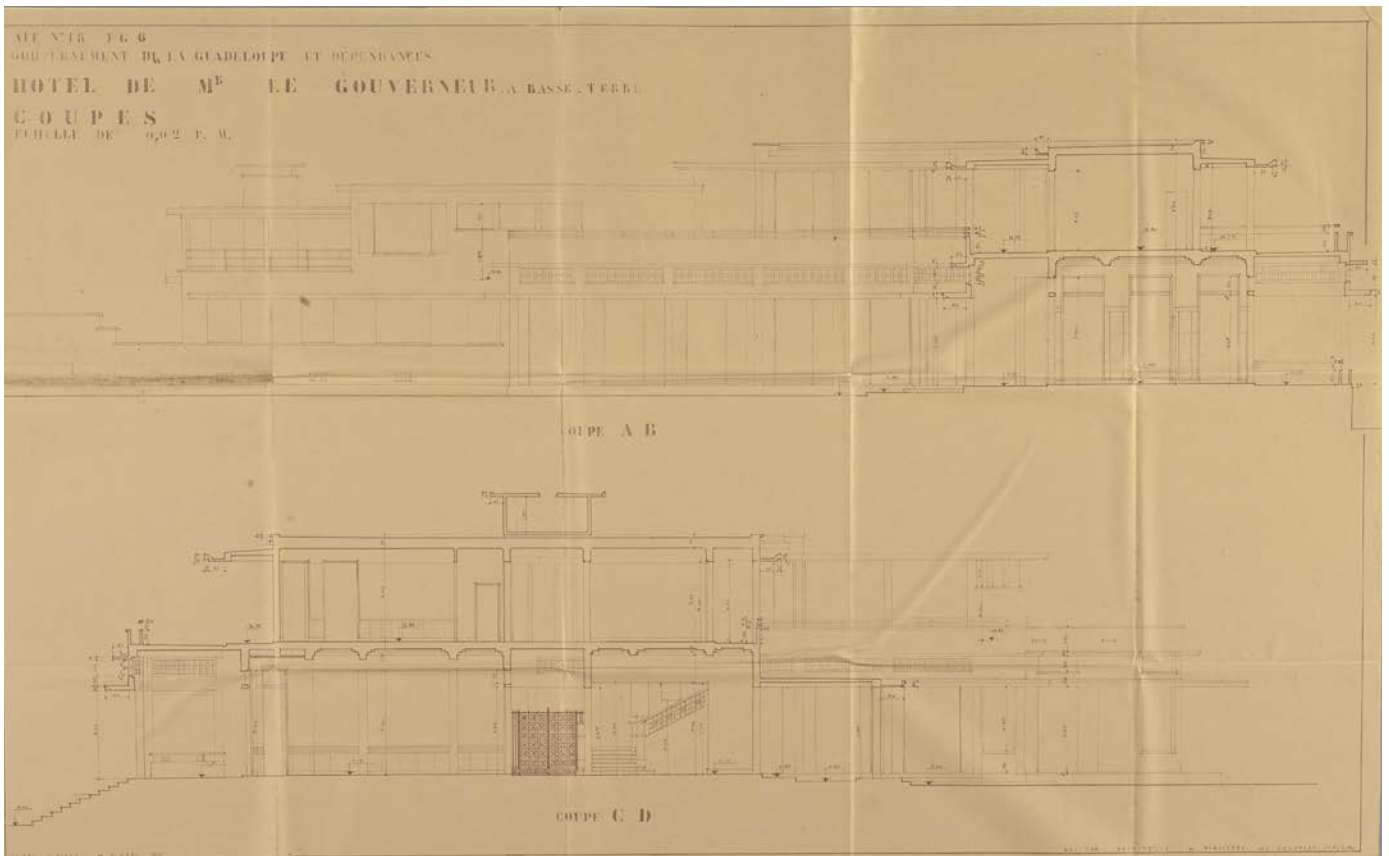
Les variations des galeries prolongeant une enfilade de pièces réactivent la typologie de l'habitat rural des Antilles, qu'il s'agisse de la case ou de la maison de maître. La galerie est un moyen économique de proposer un entre-deux dont l'ombre rafraîchit la façade et les courants d'air générés par le vis-à-vis des ouvertures. Les architectures scolaires d'Ali Tur déclinent de ce schéma spatial. Elles exploitent la liberté de composition consentie par la galerie pour limiter l'ensoleillement des classes et de leur paroi, circuler à l'abri des pluies, organiser l'accueil des enfants et définir les espaces de jeux en s'adaptant à la spécificité de chaque site. Dans les bourgs, la galerie ouvre sur cour pour permettre un alignement sur rue. C'est le cas des groupes scolaires de Port-Louis (1930), du Moule (1930) et de Morne-à-l'Eau (1932-1936). À la campagne, la galerie agrémente la façade principale : écoles des Grands Fonds du Moule (1931-1932), de Capesterre-Belle-Eau (1931) et de Marie-Galante.

A l'encontre de certaines attentes, le palais du Gouverneur (1932-1934) ne présente ni volumes de ventilation haute, ni patio. Le confort des pièces de réception est assuré par le face à face des portes en jalousies, prolongées de galeries sur cour et sur jardin qui installent l'édifice dans un parc arboré dont le dessin n'est pas sans évoquer celui de la villa Cavoix de Robert Mallet-Stevens (1929-1932). La poutre ajourée qui démultiplie les vents faibles et apaise la luminosité est de la plus grande élégance. Ses claustras en béton, protégés d'un débord de dalle, introduisent une légèreté, soulignée par le plein du garde-corps qui s'élève au-dessus.

Nous souhaiterions que soit reconnue la dimension patrimoniale du confort thermique que permet cette ventilation naturelle. Ce nouveau critère d'entrée en patrimoine est plus difficile à identifier, mais plus près de la culture antillaise de l'habiter. Il met en avant l'actualité de ces édifices du début du XXe siècles et les connaissances dont ils sont porteurs pour penser autrement le projet d'architecture au XXIe siècle.



Distribution à galerie du palais d'Orléans ; groupe scolaire de Morne-à-l'Eau ; école du hameau Sainte-Geneviève à Petit-Canal



Ali Tur, Palais d'Orléans à Basse-Terre, coupes échelle 0,02, mars 1933© ANOM

Une maison antillaise, c'est avant tout un composé d'ouvertures, une harmonie de fenêtres et de portes persiennes, offertes tout le jour au tamis d'air et de lumière.

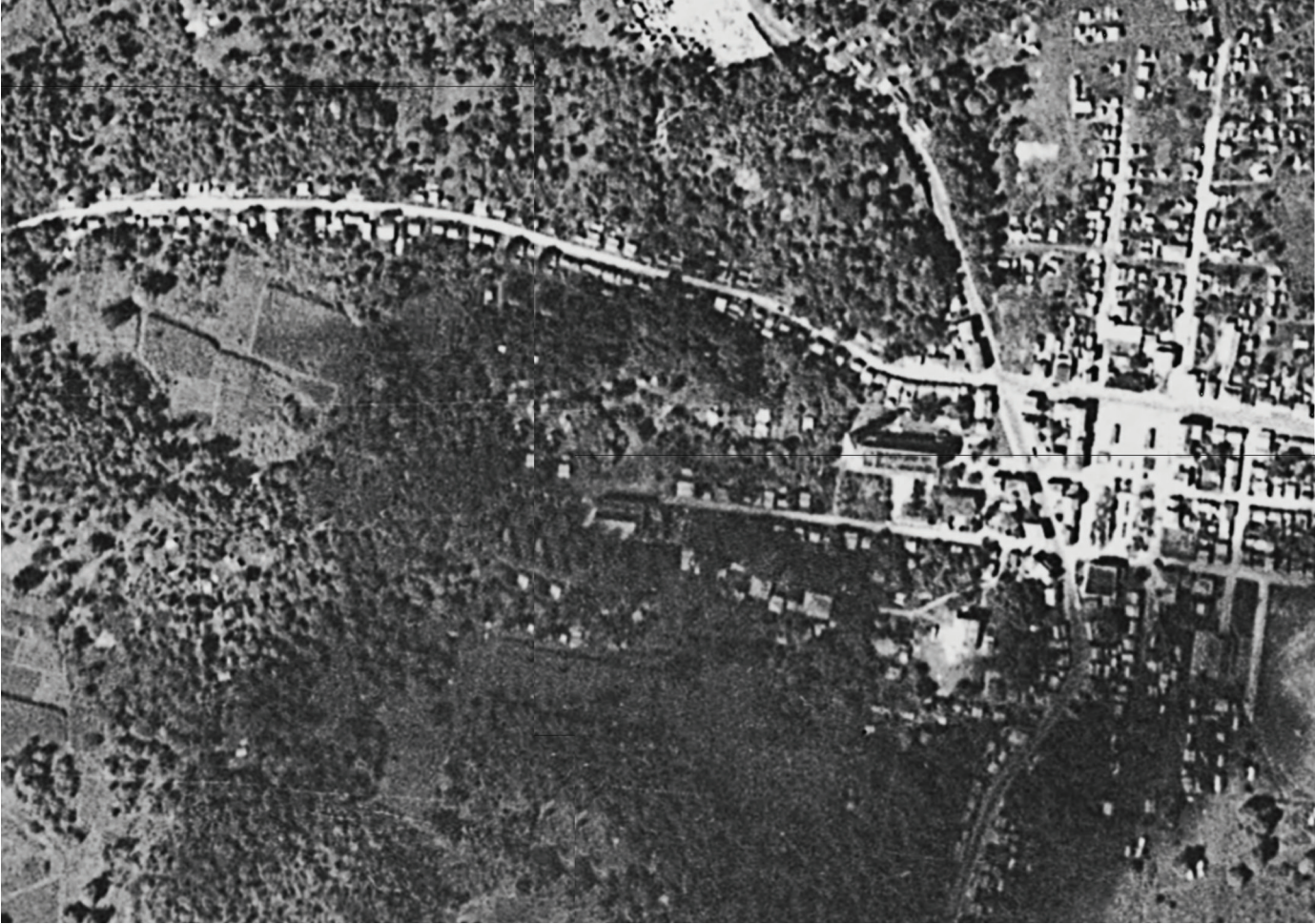
En vérité, malgré la richesse et la puissance de ses occupants, l'habitation du maître partageait avec la case grossière des Nègres la même fragilité. Comme si, à l'origine, l'architecture de la case paysanne et celle des riches maisons coloniales répondaient au même souci d'équilibre entre force et fragilité, la nature tropicale imposant sur ce point à tous les hommes, au-delà de leur condition, de respecter sa puissance autant que sa douceur, ses cataclysmes autant que ses offrandes. Il s'agit bien là d'une véritable géopoétique architecturale, qui impose à tous de respecter l'environnement spécifique ordonné par les quatre éléments, ce qui fait que l'architecture créole dans ses diverses formes est bien une création commune à l'opprimé et à l'opresseur.

Daniel Maximin, *Les fruits du cyclone : une géopoétique de la caraïbe*, (essais), Paris, Seuil, 2006, p. 53.

Partie 3

Qualités architecturales et de confort des édifices scolaires

*Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff,
Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger*



Frédéric Dellinger

1. Implantation et orientations

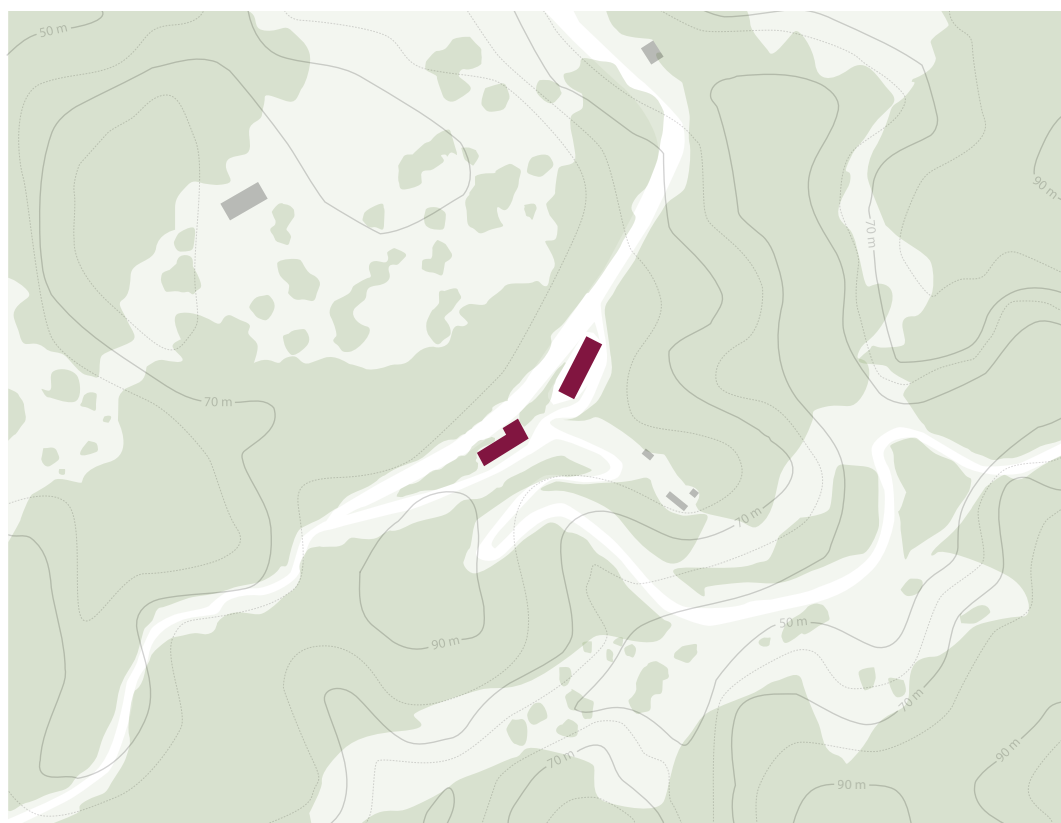
a. Dans leur territoire

Deux des édifices scolaires analysés dans le cadre de cette recherche sont localisés en cœur de bourg (Le Lamentin et Morne-à-l'Eau), les deux autres sur des sites ruraux à proximité de hameau (Grands-Fonds du Moule et Sainte-Geneviève à Petit-Canal). Chacune de ces implantations est significative d'une pensée spécifique du relief et de la pente, alliant position dominante dans le territoire, inscription en bordure d'une voie structurante et l'évitement des zones principales d'écoulement et/ou d'accumulation des eaux pluviales. Les orientations montrent une volonté de capter les alizés, tout en restant bien visible dans le paysage naturel. Nous pouvons considérer que chaque édifice scolaire possède, indépendamment de sa petite taille, un véritable statut de repère dans les territoires urbanisés ou ruraux.

Le groupe scolaire du Lamentin (rue du square, 1931 ; aujourd'hui école primaire mixte Philippe Deloumeaux) se positionne sur une ligne de rupture de pente, entre deux plans : le jardin de représentation en façade principale et la cour arrière. Il suit la grande pente générale ouest-est du bourg historique, en participant du plan de composition urbaine dessiné par Ali Tur. Dans le dialogue instauré entre le groupe scolaire, l'église, la marie et le palais de justice, chaque équipement public est en co-visibilité, occupant une position très précise qui contribue à définir la place centrale du bourg. Celui de Morne-à-l'Eau (rue Bébian, 1932-1933 ; désormais ancienne École primaire mixte Jeanne de Kermadec) se situe en dessous de la ligne de crête, en bord de talweg perpendiculaire à la ligne de plus grande pente, sur une ligne

de niveau de référence. La cour arrière, prolongement de la terrasse d'implantation du bâti est en conséquence engravée dans le talus du morne-support. Plus bas dans la rue, on retrouve le presbytère, puis l'église. L'école des Grands-Fonds du Moule (D101, 1931-1932 ; aujourd'hui École primaire mixte Jean-Gabriel Montauban) égraine l'école des filles, puis celle des garçons le long d'une ligne de crête dominant la route de la vallée. L'école du hameau de Sainte-Geneviève à Petit-canal (chemin de Duval, 1933-1934) est installée sur une parcelle en légère pente (relief résiduel d'un large morne probablement arasé et adouci par l'érosion), dominant la route principale et la parcelle contigüe. Il faut franchir une rampe importante (une dizaine de % pour 3m à 4m de hauteur) pour accéder à sa cour.

Au début du XX^e siècle, comme aujourd'hui, choisir l'implantation d'un équipement scolaire est un acte politique fort pour l'occupation et l'organisation d'un territoire et de sa population. Une école n'est pas qu'un projet d'architecture et de pédagogie. C'est aussi un projet de société et de planification territoriale. Nous avons désormais atteint, en Guadeloupe et en métropole, les limites du modèle de l'étalement urbain. À l'heure imminente d'une politique de « zéro artificialisation nette », restaurer ces architectures scolaires, idéalement positionnées au centre des bourgs, à proximité des hameaux et dans les mornes, constitue un acte fort de confortement d'une intelligence avérée de planification.



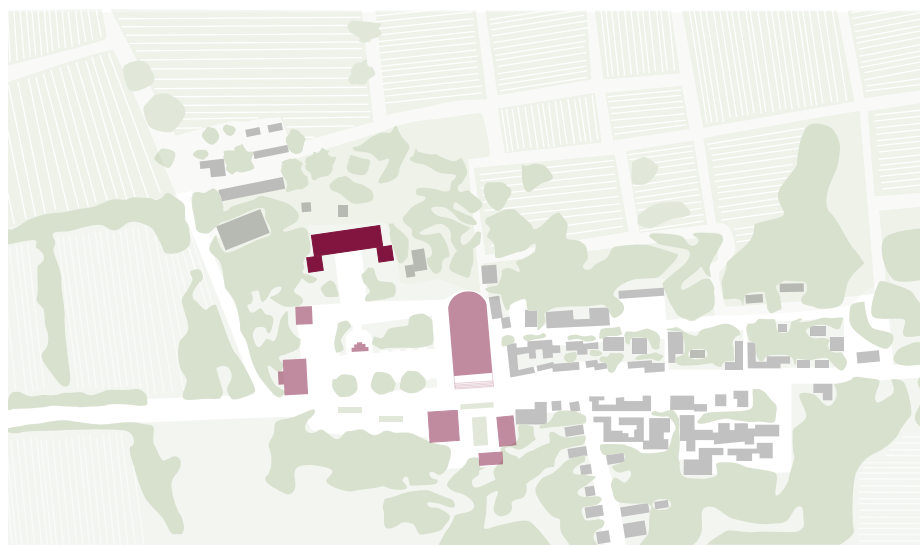
Situation en 1950



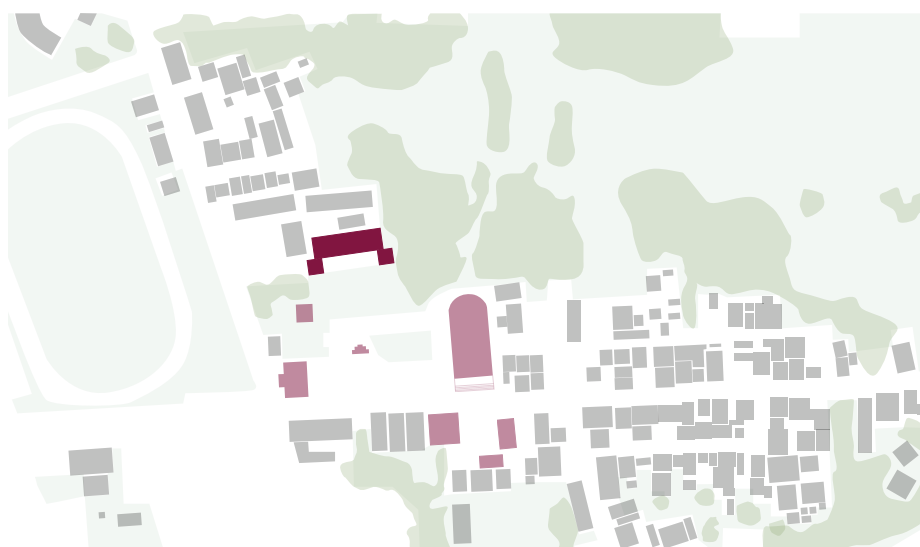
Situation en 2017








- | | |
|---|--|
|  Edifices |  Végétations (arbres, bosquets, forêts, bois, arbres isolés...) |
|  Ecole Ali Tur (1931-1932) |  Sols perméables (herbes) |

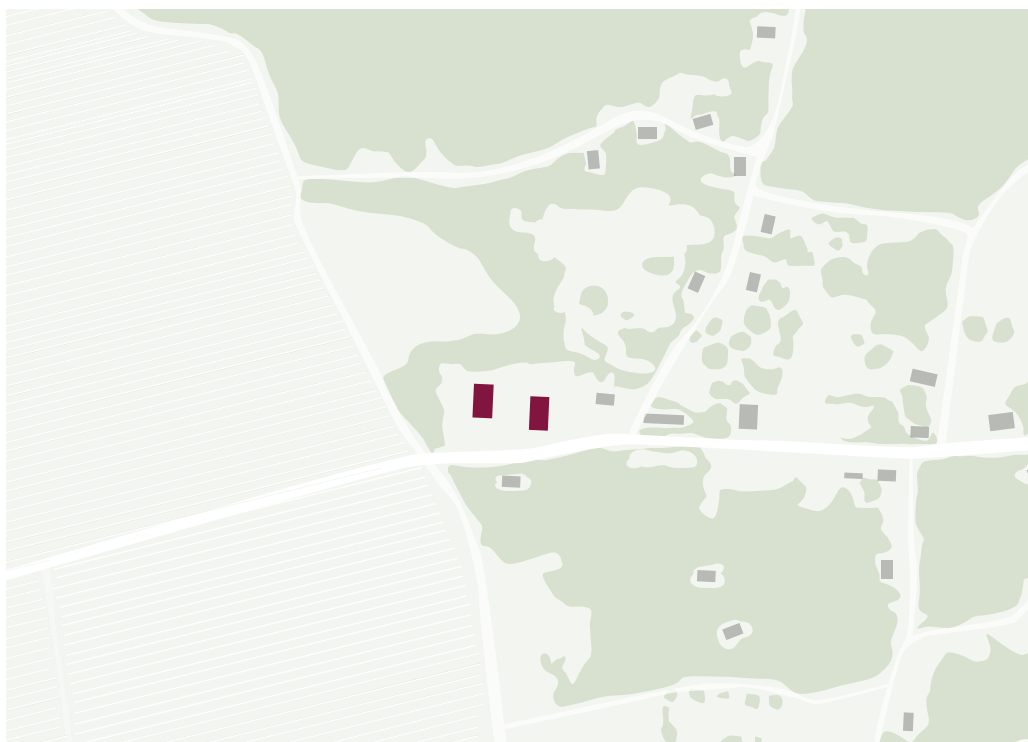


Situation en 1950



Situation en 2017

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
|  | Édifices |  | Végétations (arbres, bosquets, forêts, bois, arbres isolés...) |
|  | Groupe scolaire Ali Tur (1931) |  | Sols perméables (herbes) |
|  | Autres édifices Ali Tur (1931) | | |







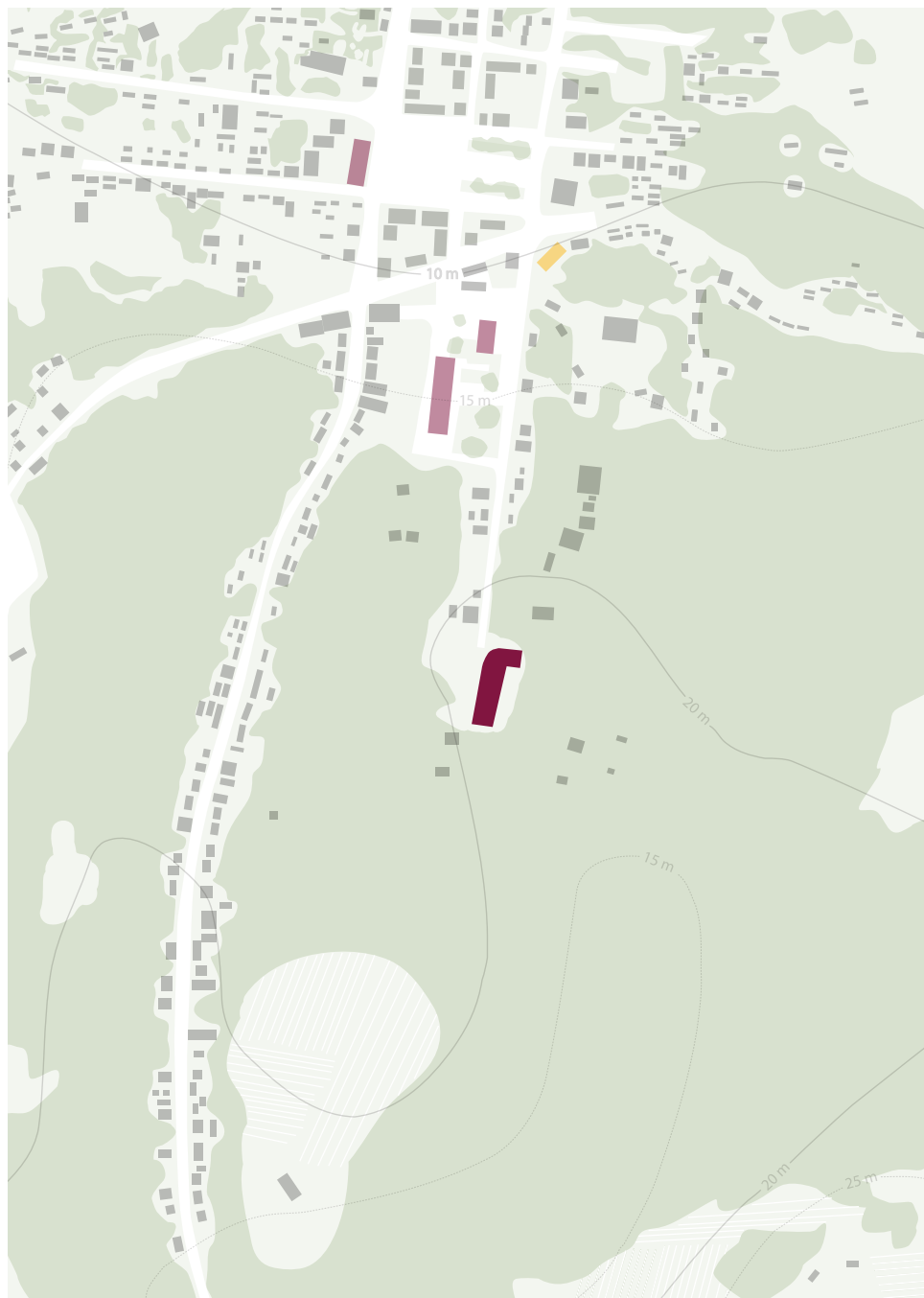
Situation en 1950



Situation en 2017









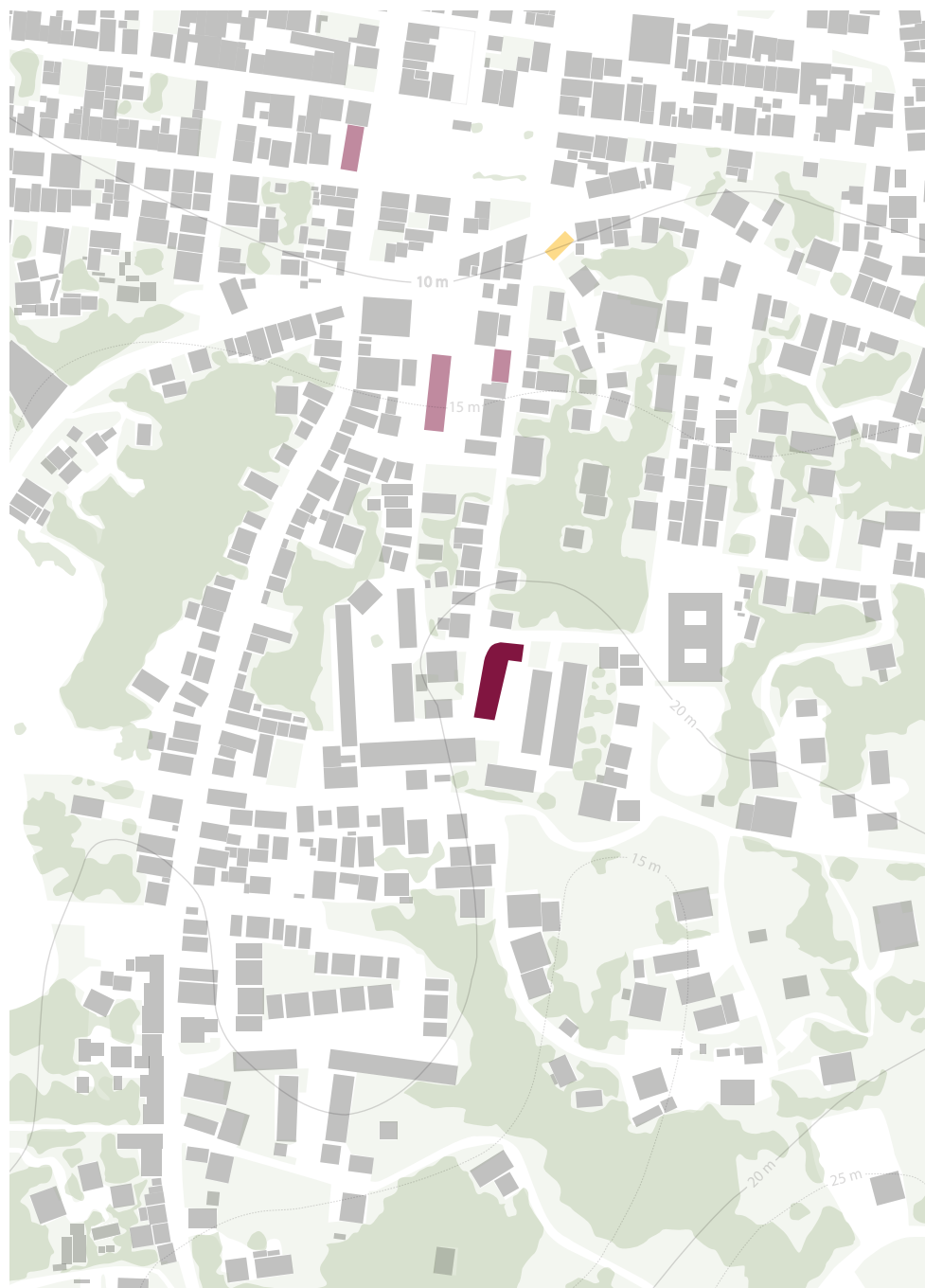
- | | |
|---|--|
|  Edifices |  Végétations (arbres, bosquets, forêts, bois, arbres isolés...) |
|  Ecole Ali Tur (1933-1934) |  Sols perméables (herbes) |



Situation en 1950









- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|--|
|  | Edifices |  | Edifices de Gérard-Michel Corbin (1938) |
|  | Groupe scolaire Ali Tur (1932-1933) |  | Végétations (arbres, bosquets, forêts, bois, arbres isolés...) |
|  | Autres édifices Ali Tur (1929-1936) |  | Sols perméables (herbes) |



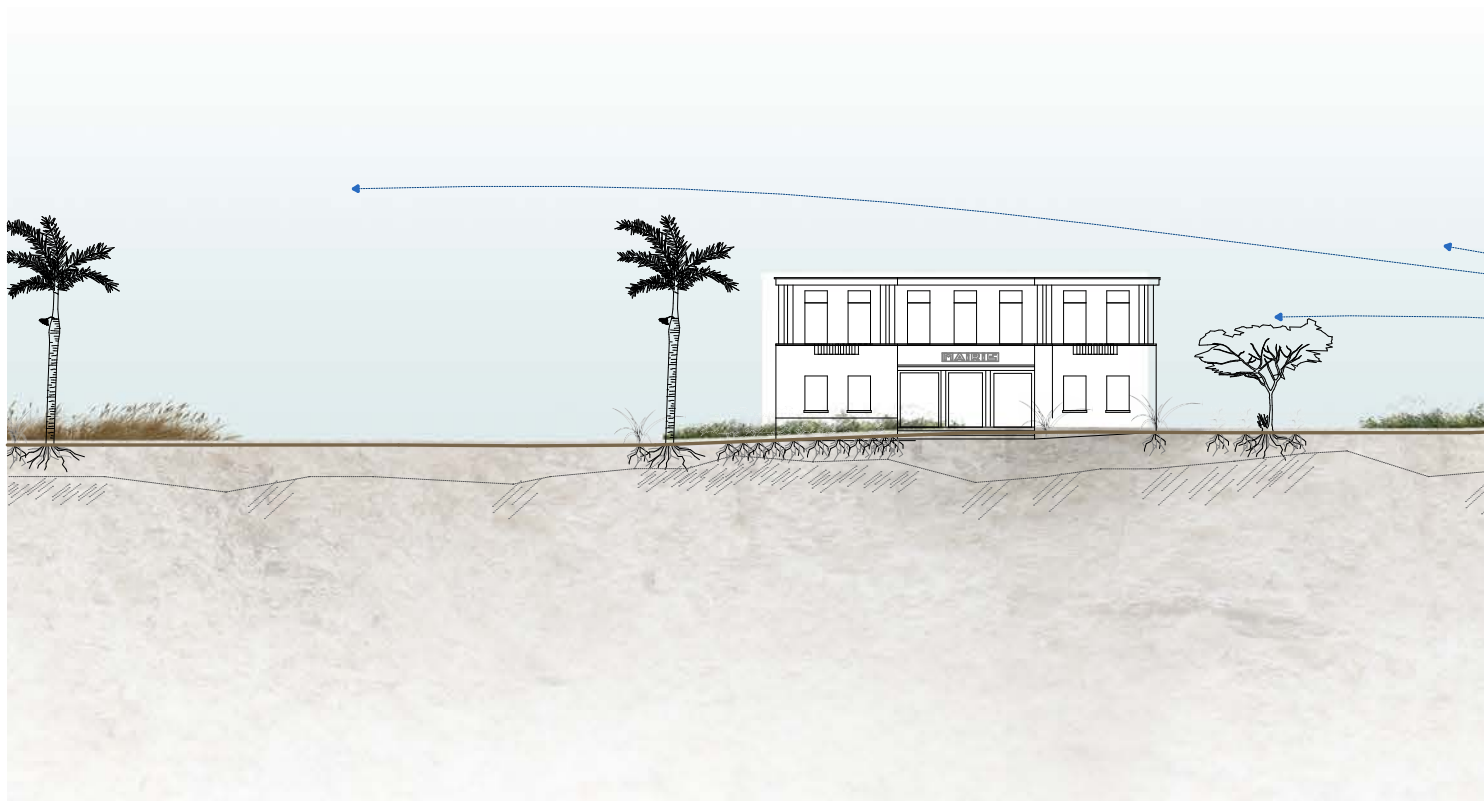
Situation en 2017



- | | |
|---|--|
|  Edifices |  Edifices de Gérard-Michel Corbin (1938) |
|  Groupe scolaire Ali Tur (1932-1933) |  Végétations (arbres, bosquets, forêts, bois, arbres isolés...) |
|  Autres édifices Ali Tur (1929-1936) |  Sols perméables (herbes) |

b. Sur le site

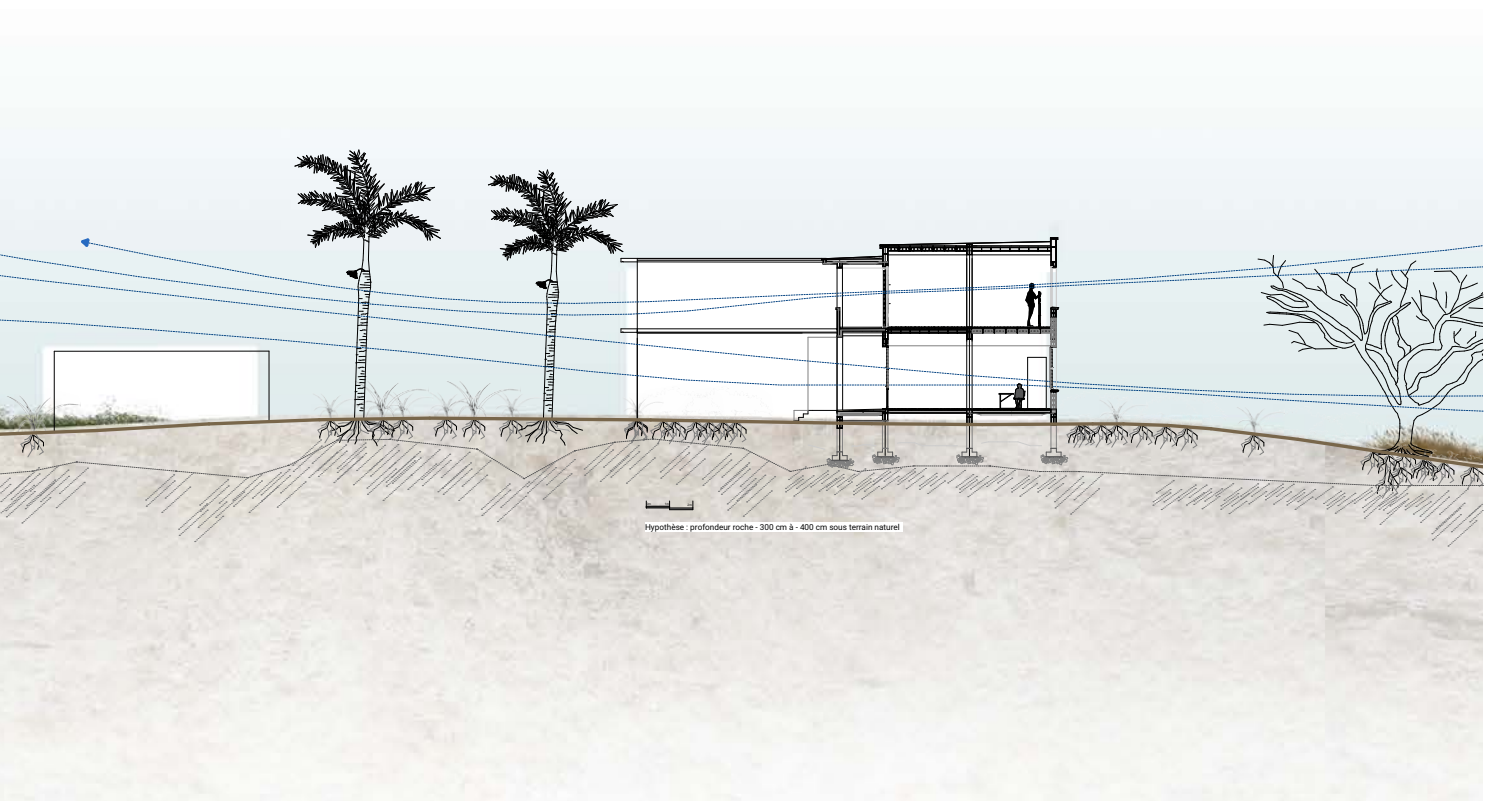
Le projet de chaque école optimise la relation au site, en travaillant de manière spécifique avec le climat (vents et ensoleillement), la pente et l'espace public. Au Lamentin, le groupe scolaire participe au plan de composition urbaine dessiné par Ali Tur pour le centre du bourg détruit par le cyclone. Il définit le côté nord du square trapézoïdal où s'élève le monument aux morts de la première guerre mondiale. Placé en retrait, à l'arrière d'un vaste jardin de représentation, le groupe scolaire est mis en scène par un socle permettant d'intégrer la pente longitudinale du terrain. A l'arrière, la cour en pente qui domine – à l'origine – une parcelle boisée est à l'ombre de l'édifice. Si cette composition urbaine ne permet pas à cet équipement scolaire de bénéficier aussi bien que les autres des brises orographiques et des alizés (hormis pour la galerie), son organisation parallèle à la plus grande pente du terrain laisse les eaux pluviales s'écouler naturellement dans le terrain naturel, à l'arrière de l'église. De fait, la composition urbaine du Lamentin privilégie la ventilation aux autres édifices publics entourant le square : l'église et la mairie.





Groupe scolaire du Lamentin
vu du square

Coupe paysagère sur le groupe
scolaire du Lamentin, implanté en
retrait de la marie et du square,
représentée en situation d'origine

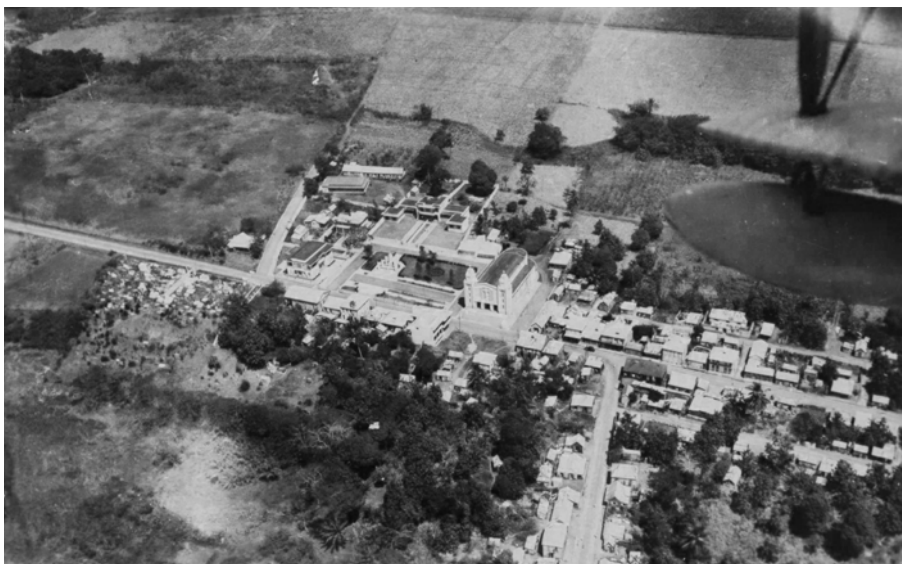




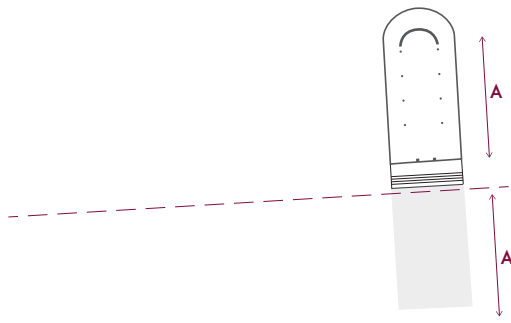
Groupe scolaire du Lamentin vu depuis le square, photographie de Lucien Gauthier© DAC Guadeloupe



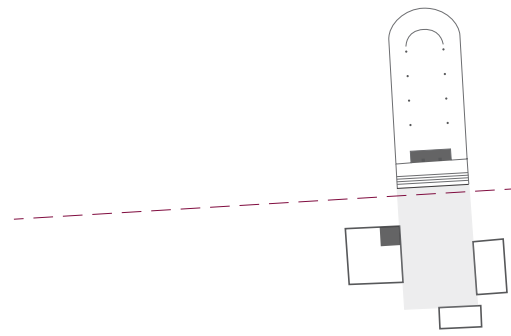
L'église ; le monument aux morts et l'église ; la mairie du Lamentin, photographies de Lucien Gauthier© DAC Guadeloupe



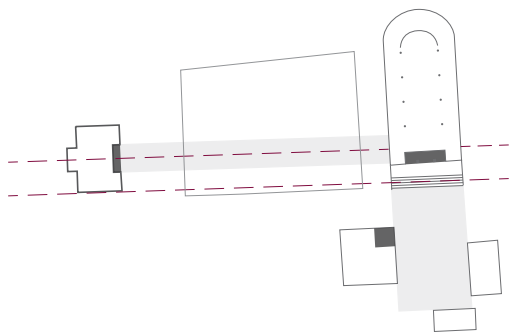
Le bourg du Lamentin (église, mairie, palais de justice, presbytère, groupe scolaire et square) vu d'avion ©éd. Candalen, ADG



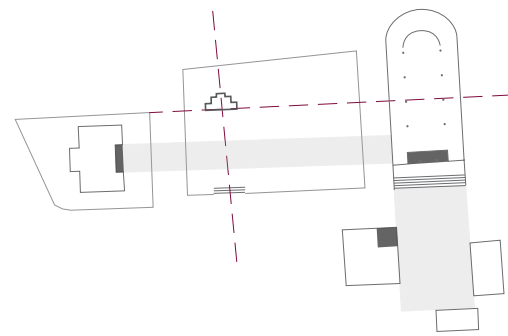
- **EXISTANT**
L'église est construite sur l'emplacement de celle détruite par le cyclone de 1928. Ses dimensions déterminent une petite place.



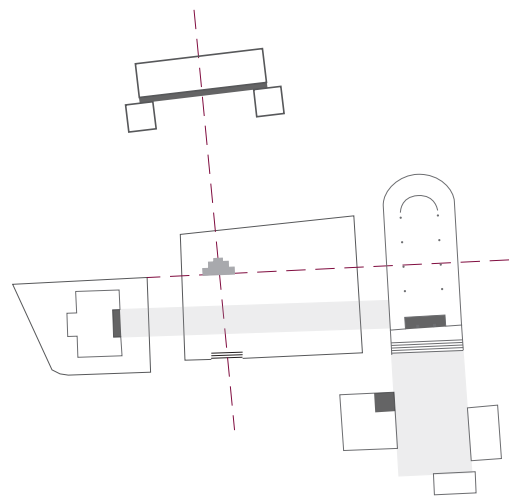
- **EN ANGLE**
Palais de justice de paix / église : diagonale des parvis.



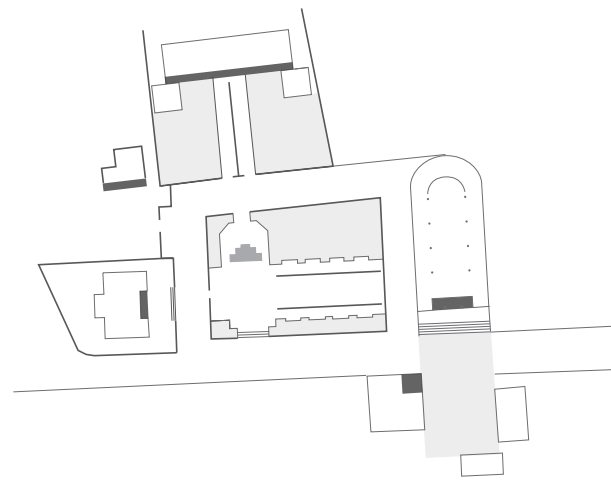
- **LATERALE**
La mairie ouvre sur la square (ancien marché) et la façade de l'église.



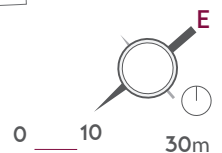
- **DECENTREE**
La position décentrée du monument aux morts confirme la dynamique de la composition urbaine.



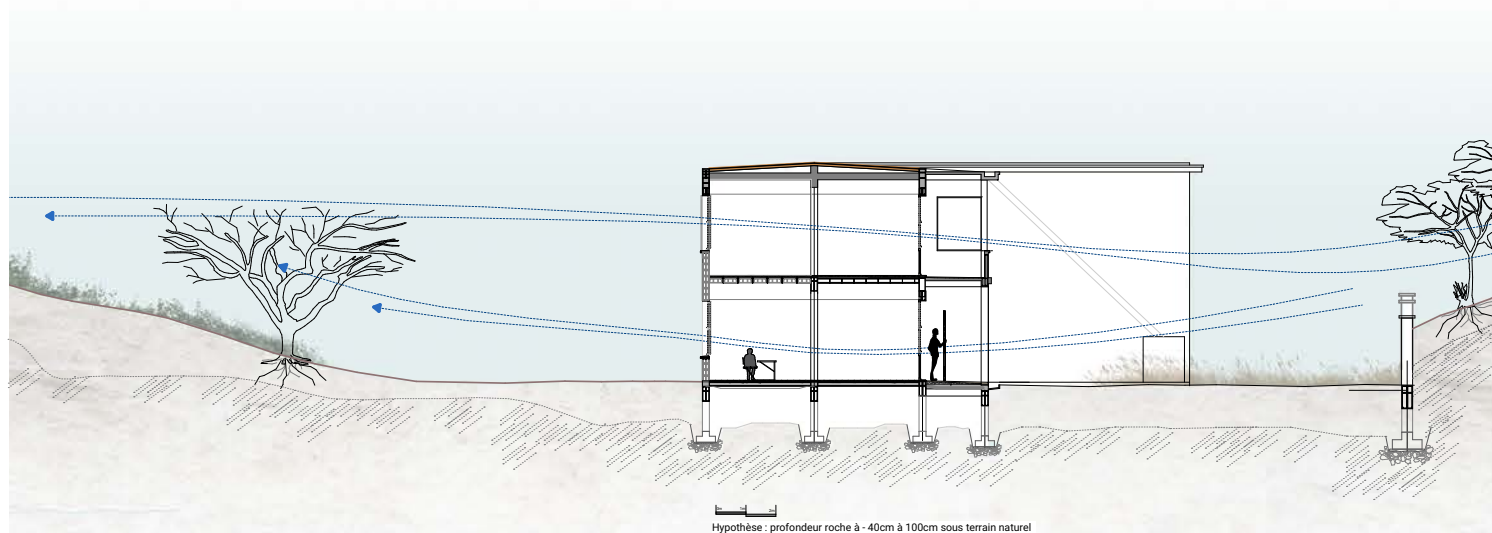
- **EN RETRAIT**
L'école, en retrait, et légèrement surplombante, est construite dans l'axe du monument aux morts.



- Chaque édifice (église, mairie, justice de paix, école, monument aux morts, presbytère) contribue de par sa position à composer un ensemble urbain dynamique.

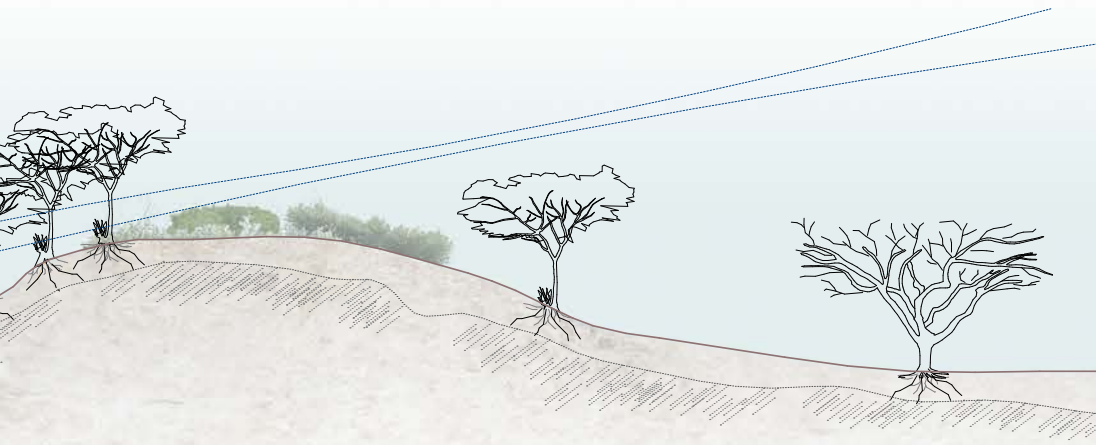


Les architectures scolaires de Morne-à-l'Eau et de Sainte-Geneviève présentent une implantation nord-sud, orientant toutes les classes perpendiculairement au tracé dominant des alizés. Si le territoire du hameau de Sainte-Geneviève à Petit-Canal est légèrement vallonné et largement ouvert aux vents océaniques, le bourg de Morne-à-l'Eau se trouve en piémont nord des mornes des Grands-Fonds, en bordure de la plaine du Grippon, grande dépression est-ouest traversant la Grande-Terre. Il s'agit là probablement d'un couloir potentiel d'accélération pour les brises marines et les alizés. Le groupe scolaire de Morne-à-l'Eau est abrité juste à l'arrière d'une ligne de crête, descendant du morne et perpendiculaire à la plaine. Sa cour, bénéficiant du soleil matinal, est ombragée toute l'après-midi. L'édifice est construit à l'angle de deux rues. La rue Auguste Bebian suit la ligne de plus grande pente pour rejoindre la rue principale, axe historique entre Pointe-à-Pitre et la vallée. Elle constitue un axe préférentiel d'écoulement des eaux pluviales dans ce relief. La ruelle Ézélie Sermanson permet de relier directement le talweg parallèle à celui d'implantation du groupe scolaire, à l'arrière de la crête. Cette implantation transforme la cour en un vaste impluvium de collecte des eaux pluviales à évacuer. À Morne-à-l'Eau, comme pour les deux autres équipements scolaires de Grande-Terre, les Grands-Fonds de Sainte-Anne et Sainte-Geneviève à Petit-Canal, les eaux de toiture sont collectées dans de grandes citernes.



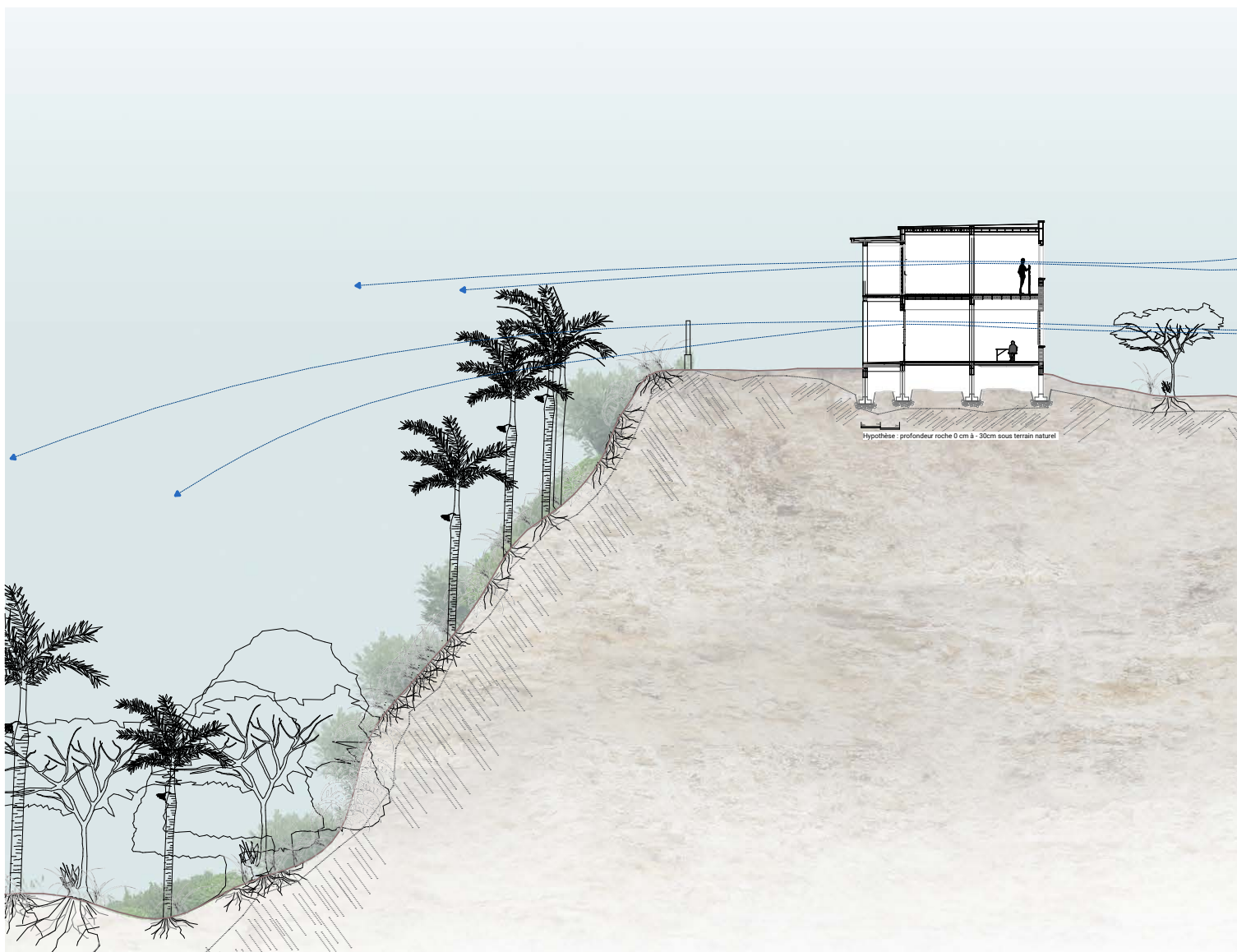


Façade principale du groupe scolaire sur la rue Auguste Bébian



Coupe paysagère sur le groupe scolaire de Morne-à-l'Eau implanté à l'arrière d'une ligne de crête descendant du morne, représentée en situation d'origine.

Les deux édifices de l'école des Grands-Fonds sont situés de part et d'autre d'une ligne de crête et de la route qui la parcourait, selon une implantation est-ouest. Cette localisation, associée à une construction de deux étages pour l'école des garçons, rend cette architecture scolaire particulièrement visible dans ce paysage. L'orientation légèrement de biais par rapport aux vents dominant donne moins prise aux alizés, tout en étant fortement aérée. La position sur la crête permet d'optimiser au mieux la captation des petites brises orographiques remontant en fin de journée de la vallée fraîche et encaissée. Il en résulte par contre une orientation sud-sud-est de l'édifice et donc un fort ensoleillement des classes. La cour de l'école des filles est en plein soleil, si ce n'est l'ombre d'un grand arbre. Celle des garçons, de l'autre côté de la route, bénéficie de l'ombre portée de son bâti. La position en crête, directement sur le rocher, interdit tout accès direct à l'eau. La récupération des eaux de toitures et les citernes n'en sont que plus pertinentes, dans un contexte climatique relativement sec.



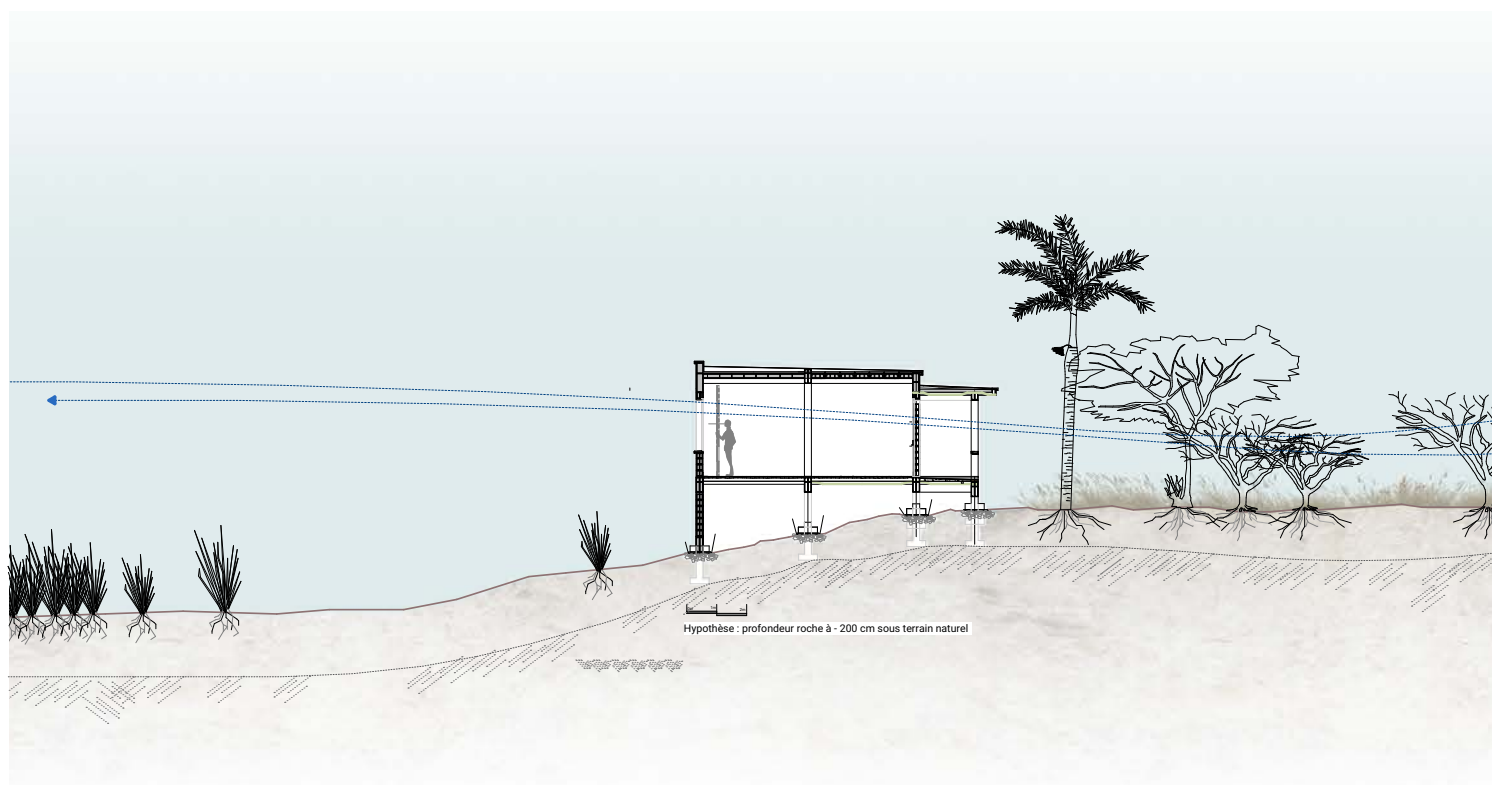


École des filles et réfectoire (plus récent) en ligne de crête des Grands-Fonds du Moule

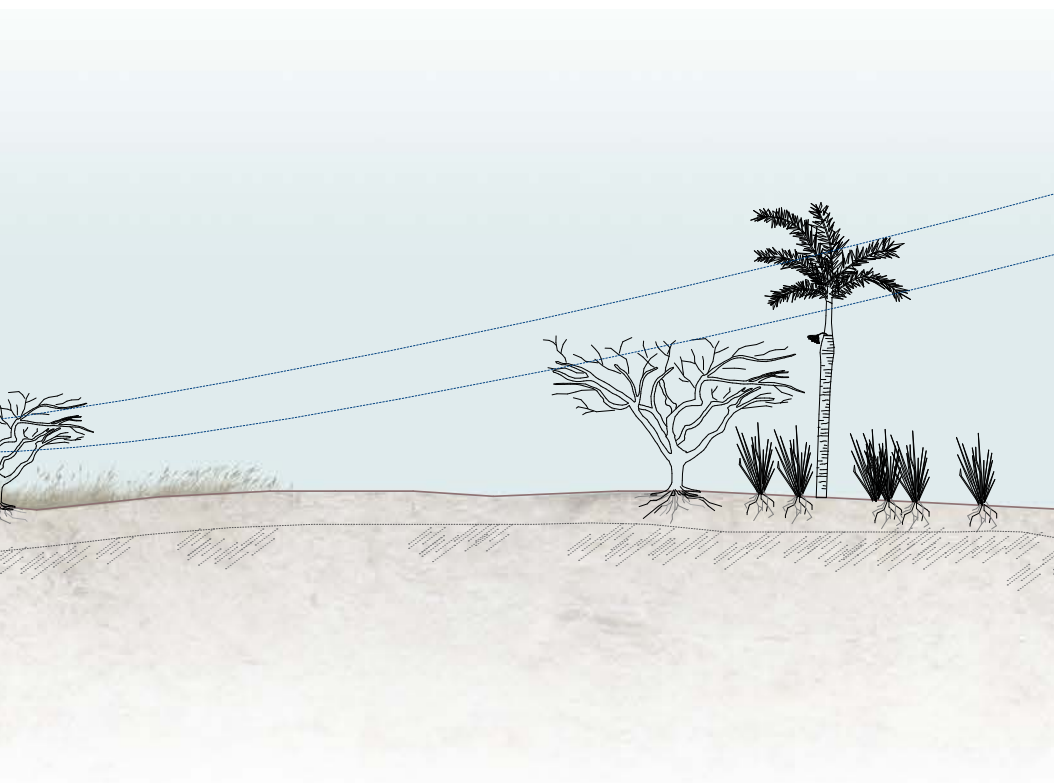


Coupe paysagère sur l'école des garçons des Grands-Fonds du Moule, implantée en ligne de crête, représentée en situation d'origine.

Si la situation de l'école Sainte-Geneviève, en limite d'espace naturel et agricole, semble n'avoir que peu évoluée depuis les années trente, le groupe scolaire de Morne-à-l'Eau, qui à l'origine constituait la dernière parcelle construite de la rue, est aujourd'hui au cœur d'une urbanisation diffuse. C'est également le cas de celui du Lamentin, même si cela reste moins flagrant. Dans les Grands-Fonds, l'urbanisation diffuse est tout aussi présente, mais le relief la maintient « à bonne distance » de l'école.



École du hameau de Sainte-Geneviève dans la campagne de Petit-Canal



Coupe paysagère sur l'école du hameau de Sainte-Geneviève à Petit-Canal, installée sur un terrain en légère pente (relief résiduel d'un large morne érodé) représentée en situation d'origine.



Jardin de représentation devant le groupe scolaire du Lamentin



Galerie des classes ouvrant sur le jardin, avec latéralement le presbytère et la mairie



Classe du groupe scolaire du Lamentin

*Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff,
Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger*

2. Composition des édifices

a. Groupe scolaire du Lamentin¹⁰⁷

(1931, construit par l'entreprise Guerino Diligenti)

La parcelle du groupe scolaire du Lamentin est composée d'un jardin de représentation donnant sur le square et d'une cour d'usage domestique à l'arrière. Cette partition est recoupée perpendiculairement par l'axe de symétrie de l'édifice, permettant de différencier le côté des filles de celui des garçons. La composition urbaine d'Ali Tur ne signifie pas de hiérarchie entre les quatre institutions en présence : judiciaire, communale, religieuse et éducative. Le bureau et le logement du directeur, au même titre que les autres représentations, est en position centrale et dominante de la composition de l'architecture scolaire, puisque cette partie est – à l'origine – la seule à l'étage. Les deux classes en élévation latérale sont postérieures à la construction d'Ali Tur.

En rez-de-chaussée surélevé, la partie centrale est prolongée latéralement de classes ouvrant sur une galerie de distribution ombragée desservant à chaque extrémité une salle en avancée sur le jardin de représentation. Les portes des classes en avancée sont placées en vis-à-vis de celles du corps principal, de manière à ne pas entraver les circulations d'air. En partie centrale, le garde-corps plein de l'étage, compose avec les deux piles latérales un portique dont la volumétrie assoit visuellement l'édifice, au regard de la finesse des débords de dalle. Son avancée en partie centrale accentue le contraste entre la volumétrie du portique et la linéarité de la dalle. L'édifice

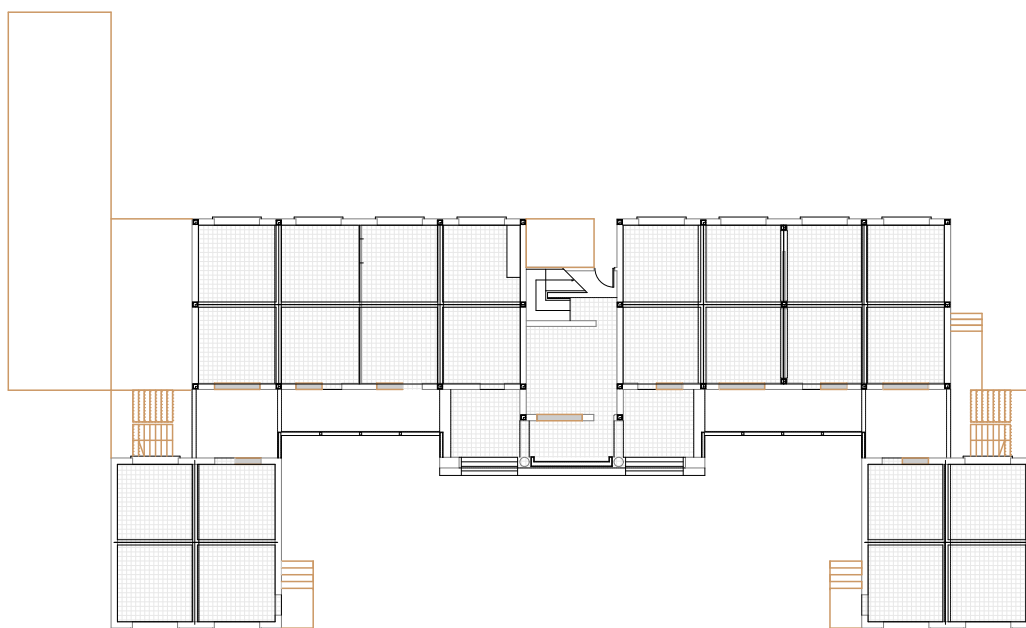
¹⁰⁷ Pour l'analyse de la composition du groupe scolaire du Lamentin, consulter également le chapitre « Variation des groupes scolaires dans les bourgs ».

présente une longueur totale de 33m et une largeur de 10m, intégrant classe et galerie. Son horizontalité s'inscrit dans la continuité visuelle du presbytère, de la mairie et du palais de justice. Ali Tur définit une ligne horizontale de référence pour l'ensemble des édifices de sa composition urbaine (à l'exception de l'église en position dominante) permettant de les asseoir par le haut dans la pente régulière du site. Pour le groupe scolaire, cette ligne est donnée par le débord de dalle de la couverture.

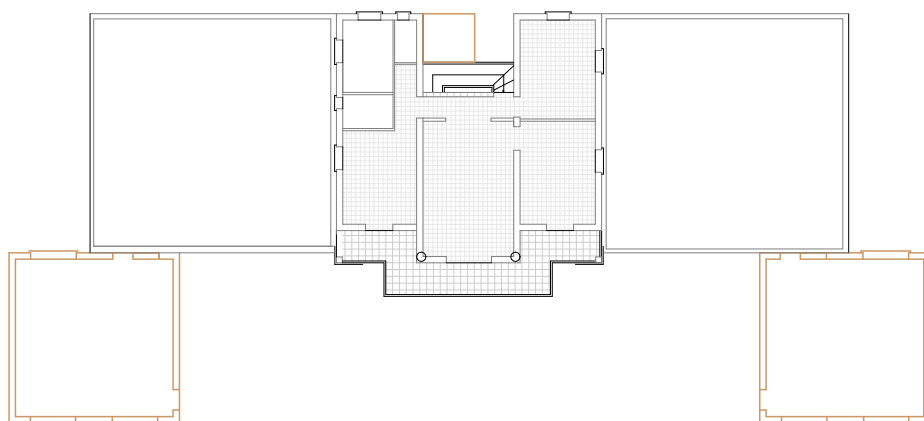
Les deux classes en avancée sur jardin de représentation ont été surélevées d'une seconde classe dans les années 1950-1960, par un mur périphérique avec une sur-toiture en charpente légère et tôle ondulée qui a nécessité l'augmentation de la hauteur des acrotères (tympan et pignons). A l'arrière, la cour a été fermée par une enfilade de classes de plein pied qui ne prolonge pas la composition d'origine. Après le cyclone Hugo survenu en 1989, une étanchéité asphaltée auto-protégée (Paxalu) a été remise en place. Les extensions construites dans les années 1950-1960, réalisées avec des matériaux standardisés, sont plus rigides que les constructions d'origine ; ce qui perturbe le comportement des édifices. Par ailleurs, ces transformations ont modifié la géométrie de son rapport au ciel et aux autres édifices de la composition urbaine.

La ville du Lamentin envisage de convertir ce groupe scolaire en annexe de la mairie, notamment pour la conservation de ses archives.





Rez-de-chaussée



Étage



Plans du rez-de-chaussée et de l'étage du groupe scolaire du Lamentin (MH), avec indication en sépia des éléments de construction ajoutés par rapport à l'édifice d'origine.

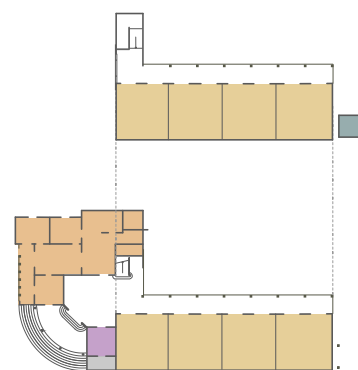
b. Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau¹⁰⁸

(1932-1933, construit par la Société française d'entreprises)

Le bâti du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau marque le parcellaire et la voirie par son implantation le long de la rue principale venant de l'église. Sa composition a déterminé l'ouverture d'une ruelle sur laquelle donne le logement des instituteurs. Le plan masse indique qu'un bâti symétrique était prévu de l'autre côté de la rue principale pour accueillir l'école des garçons. Il n'a pas été réalisé. L'entrée de l'école des filles, en rotonde dans l'angle urbain nouvellement créé au point bas de la ligne de plus grande pente de la rue, décolle l'enfilade des classes sur deux niveaux et la cour de l'espace public, apportant l'intimité propice aux usages de l'école. L'escalier circulaire en deux volées offre un pallier intermédiaire abrité, avant la grille d'accès dessinée par Ali Tur. Les quatre colonnes au sommet de la première volée apportent une solennité à l'entrée des enfants. Ce dispositif de mise en scène est réservé aux groupes scolaires urbains. La grille franchie, on découvre la vaste cour creusée dans le morne et l'on emprunte l'escalier, en diagonale sur la gauche, pour accéder aux quatre classes de l'étage ou sur la droite, la galerie qui dessert les classes sur cour. Le volume de l'escalier est logé dans l'aile des appartements des instituteurs, perpendiculaire à l'enfilade des salles de classes. Son soubassement intègre une première citerne, à destination des logements. Une seconde citerne en château d'eau sur pilotis, à destination de l'école, est au point haut du site, dans l'enfilade des classes.

Un large caniveau de récolte des eaux pluviales longe la galerie en limite de cour, probablement contemporain et conséquence de son bétonnage. Le taillis forestier qui constituait l'environnement proche d'origine du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau est désormais totalement construit. En revanche, l'édifice n'a pas subi que très peu de transformations structurelles. Il a, comme la majorité des équipements scolaires d'Ali Tur, subi deux phases de restructuration de son étanchéité : la mise en place de sur-toitures étanches en tôles, puis la remise en place d'une étanchéité auto-protégée bitumineuse sur un nouveau système de pente.

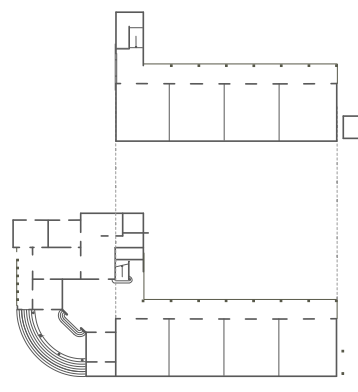
La ville de Morne-à-l'Eau souhaite faire de ce groupe scolaire un projet de réhabilitation exemplaire en matière renforcement sismique.



Usages d'origine :
Rez-de-chaussée et étage



Usages actuels :
Rez-de-chaussée et étage



Projet exemplaire d'augmentation frugale de la résistance sismique école et activités périscolaires

- Salles de classes
- Bureau du directeur
- Logements des instituteur
- Citerne
- Ecole de musique
- Archives
- Salles de réunions
- Espaces vacants

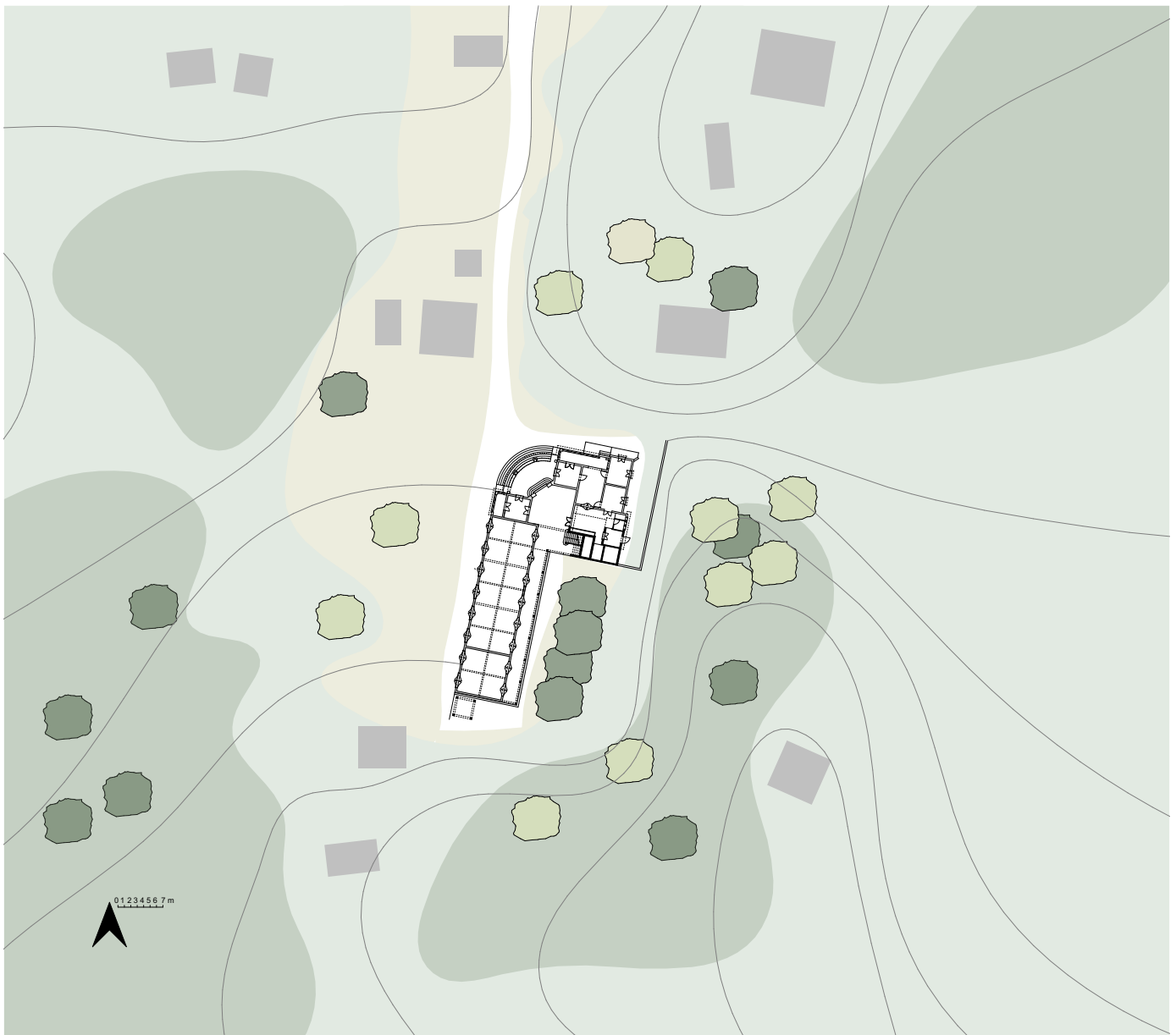
¹⁰⁸ Pour l'analyse de la composition du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau, consulter également le chapitre « Variation typologique des groupes scolaires dans les bourgs ».



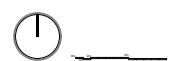
Logement des enseignants sur la ruelle Ézélie Sermanson



Cour intérieure du logement des enseignants



Plan du rez-de-chaussée du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau dans le site d'origine, représenté à partir de la photo aérienne des années 1950.



c. École des Grands-Fonds du Moule¹⁰⁹

(1931-1932, construite par la Société d'entreprises industrielles de la Guadeloupe)

L'école des Grands-Fonds du Moule est placée à la croisée d'une route de crête et d'une voie provenant du vallon. Les deux « écoles de hameau de type 1 » qui la constituent s'inscrivent en crête du morne dans la continuité l'une de l'autre, de part et d'autre de la route. Celle des filles à l'est est au point d'arrivée de la route du vallon. Celle des garçons à l'ouest domine la route de crête. L'angle ouvert et arrondi du bureau et du logement du directeur de l'édifice des filles fait signal, accueille et contrôle l'accès aux deux écoles.

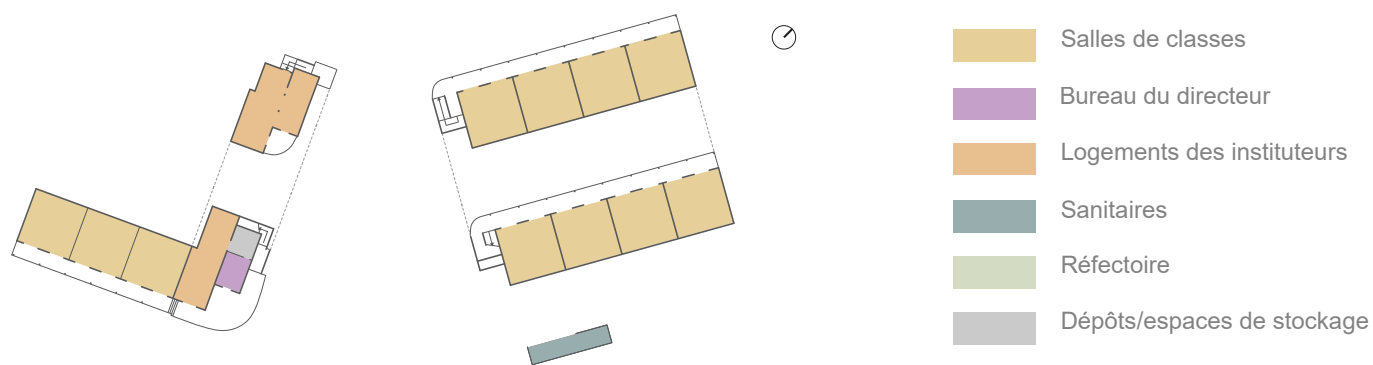
A la différence du Lamentin, ici l'implantation et la composition des deux écoles ne sont pas régies par une logique géométrique d'alignement, mais conduites par la topographie, la prise au vent et le tracé des routes. L'accès aux écoles à partir de la route des vallons est mis en scène par le dialogue des édifices, implantés en continuité, mais à des altimétries différentes. La position de chaque galerie n'est pas, comme pour les autres écoles, donnée par une logique d'ombrage des classes en façade sud, mais est induite par le rapport à la route. La galerie permet de tenir les enfants à distance de la route. En partie est du site, la double hauteur de l'école des garçons est desservie par un escalier en pignon dont l'arrondi répond, de manière différente, à celui du logement des instituteurs de l'école des filles. Les citernes sont renvoyées à l'arrière.

Aujourd'hui, la route de crête contourne les écoles au nord, en fond de vallon. Dans les années 1980, une cantine a été construite entre l'école des filles et celle des garçons. Des toilettes ont été ajoutées à l'extrémité ouest de l'école des filles. Deux des classes des garçons ont été transformées, sur les deux niveaux, en logement avec terrasse intégrée à l'étage. Les sols des galeries et des escaliers ont été revêtus d'un carrelage qui ajoute une surépaisseur de 2cm à 6 cm aux circulations et modifie les seuils. Ce revêtement ne permet plus à ces surfaces de perspirer. Sur la galerie cette ré-hausse a fortement réduit le diamètre d'évaluation des eaux par les barbacanes. La cour est entièrement enrobée, hormis le talus au pied de l'école des garçons. La ville du Moule envisage de convertir ces écoles en classes natures.

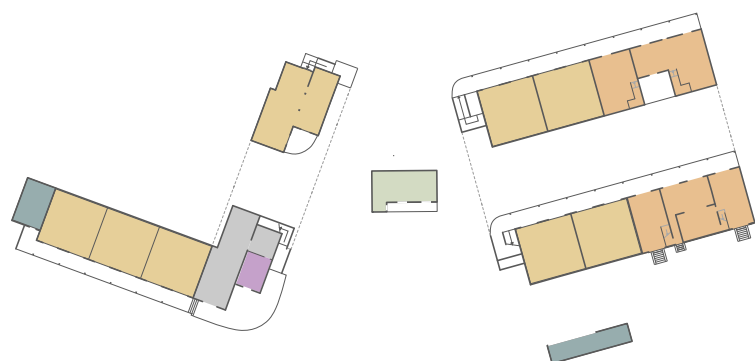
109 Pour l'analyse de la composition de l'école des Grands-Fonds du Moule, consulter également le chapitre « Variation typologique des écoles dans les campagnes ».

Escalier et galerie en façade sud-ouest de l'école des garçons des Grands-Fonds du Moule

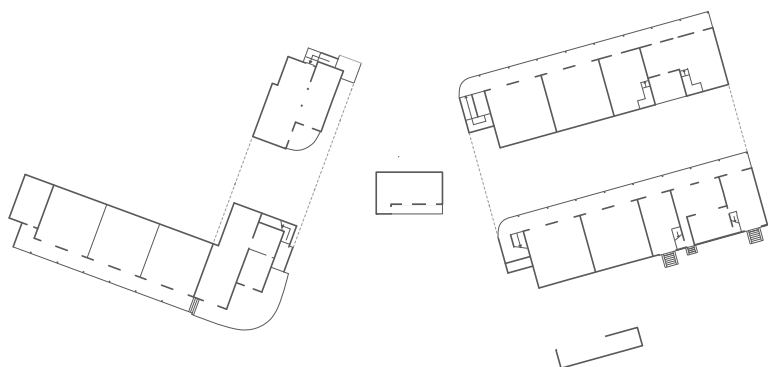




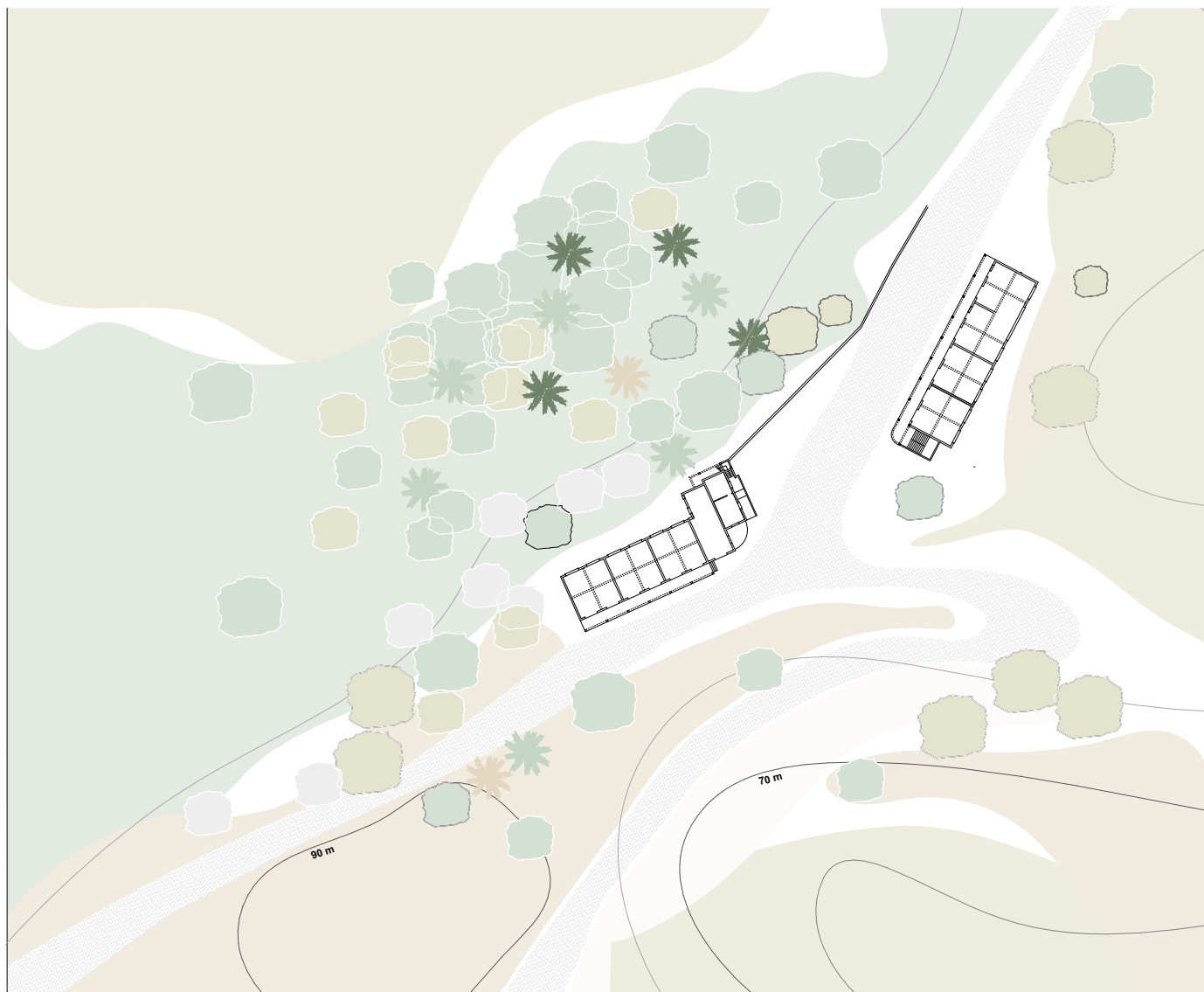
Usages d'origine :
Rez-de-chaussée surélevé et étage



Usages actuels :
Rez-de-chaussée surélevé et étage



Usages projetés par la Mairie :
Classes vertes



Plan du rez-de-chaussée de l'école des filles et de l'école des garçons des Grands-Fonds du Moule dans leur site d'origine, représenté à partir de la photo aérienne des années 1950.



d. École Sainte-Geneviève à Petit-Canal

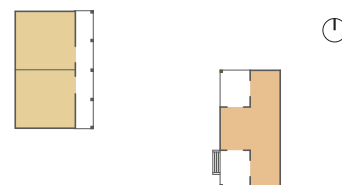
(1933-1934, construite par la Société d'entreprises Industrielles de la Guadeloupe

L'école Sainte-Geneviève à Petit-canal est composée de deux édifices semblables de 100m² chacun, en vis-à-vis. L'un est composé de deux classes-types prolongées par une galerie, dans une version simplifiée de l'école type hameau, l'autre est organisé en deux logements ouvrant chacun sur une petite terrasse d'angle. Autrement dit, le plan-type de la classe est adapté pour recevoir le logement des instituteurs. La galerie qui prolonge les deux classes présente un garde-corps préfabriqué, semblable à celui du Lamentin.

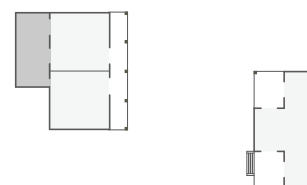
Des toilettes ont été ajoutées en façade ouest de l'aile des classes. Vacante depuis le début des années 1990, le bâtiment des instituteurs est aujourd'hui colonisé par un ficus citrifolia dit « figuiers maudit ».

Cette école fait l'objet d'un projet de démolition, préalable à la construction d'un établissement d'hébergement pour personnes âgées.

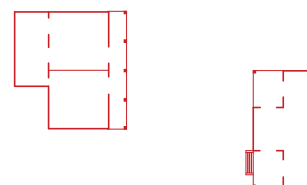
Logement des enseignants
faisant face aux deux classes
de l'école du hameau Sainte-
Geneviève à Petit-Canal



Usages d'origine :
Rez-de-chaussée

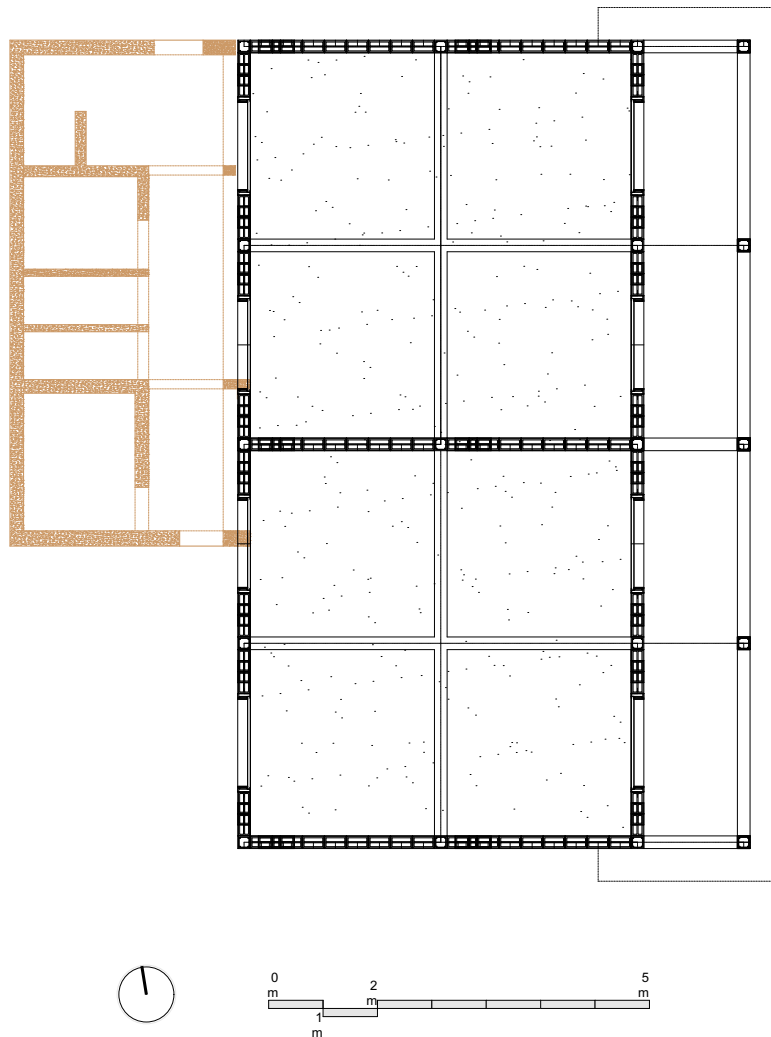


Usages actuels :
Rez-de-chaussée



Projet de la Mairie
Démolition

- Salles de classes
- Logements des instituteurs
- Dépôts/espaces de stockage
- Espaces vacants



Plans du rez-de-chaussée de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal, avec indication en sépia des éléments de construction ajoutés par rapport à l'édifice d'origine.



L'entrée du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau permet l'amplifier les courants d'air



Baies en jalousies de la galerie du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Contrôle du volume d'air et de l'intensité lumineuse par la manipulation des jalousies

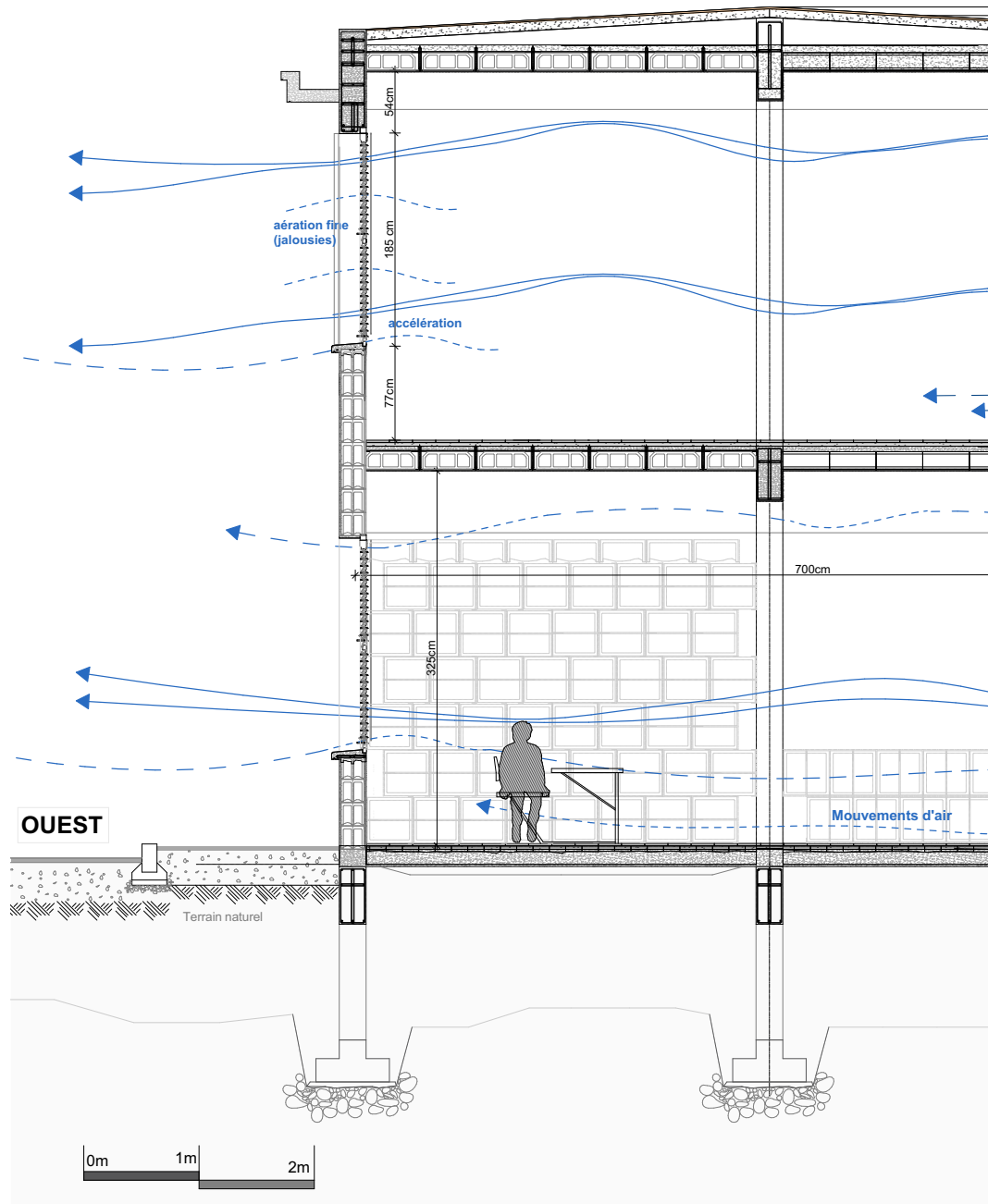
*Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff,
Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger*

3. Composition des courants d'air

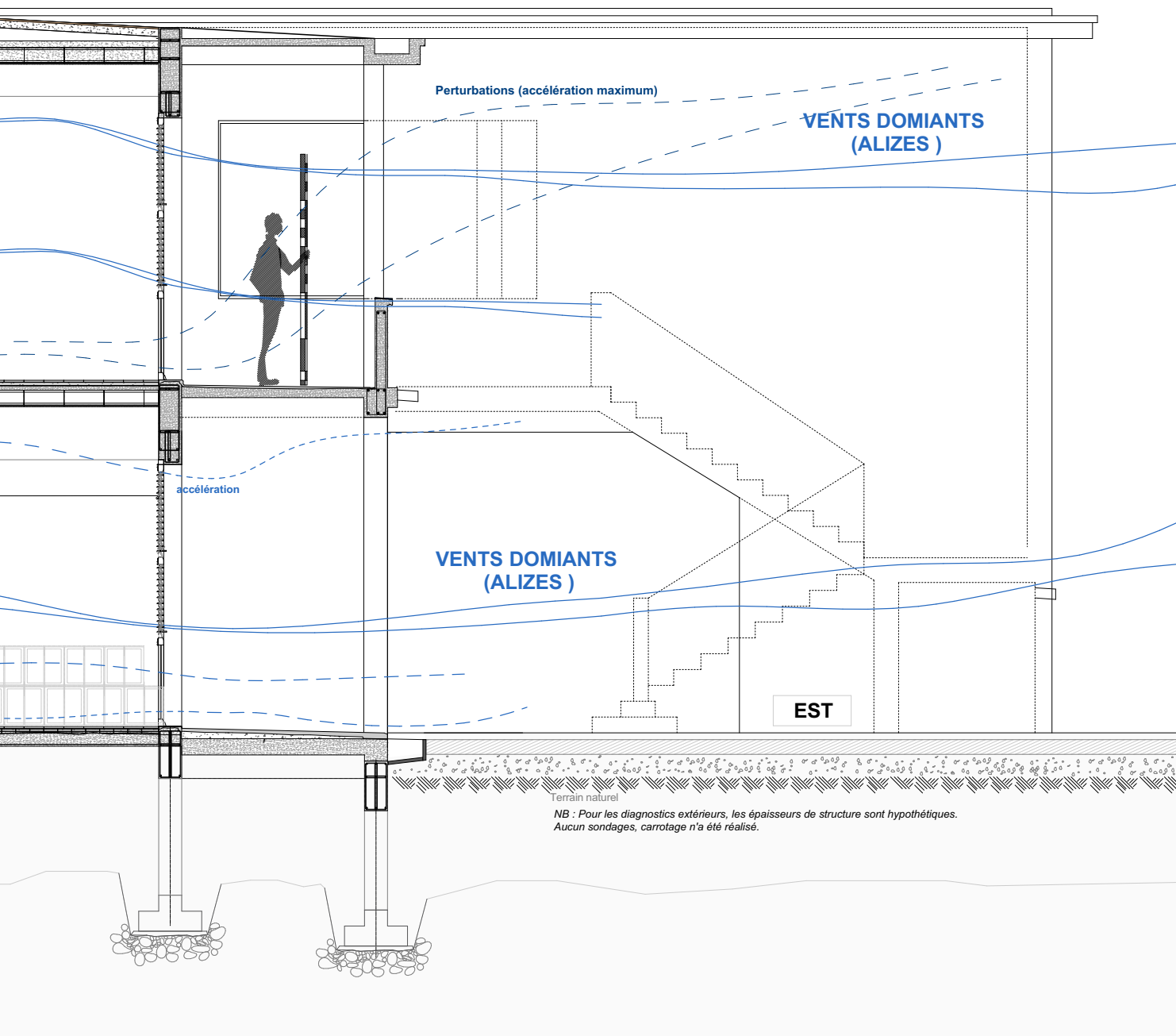
La composition architecturale des courants d'air permet, lorsqu'il n'y a pas d'alizée, de réduire la situation d'inconfort pour le maître et les élèves. En limitant les zones de stabilité, elle permet également de réduire la présence des moustiques. La composition des courants d'air permet par ailleurs d'assainir l'édifice au quotidien et de le sécher après les fortes pluies.

Pour chaque école, l'implantation et la typologie permettent de générer des lieux d'accélération et d'orientation des courants d'air, de fabrication de dépressions à l'articulation de l'espace public et des entités qui composent l'édifice scolaire. Les entrées des groupes scolaires en situations urbaines sont de véritables couloirs d'échanges entre la rue et la cour. En rez-de-chaussée surélevé, dans la configuration d'origine, la végétation de la cour et le socle de l'édifice fabriquent des différences de niveaux, de potentiels hygrométriques et de températures qui induisent des déplacements d'air au niveau des sols des classes.

A l'étage, le garde-corps plein des galeries réduit les vents directs, tout en créant des turbulences dont profitent les classes. Les allèges en façade opposées sont à moins de 80cm pour permettre aux écoliers assis à leur table de bénéficier au mieux de l'aération. En fonction des heures de la journée et de la force des alizées, la manipulation des volets et des jalousies protège du rayonnement direct, de la pluie et des forts courants d'air, tout en permettant la régulation fine et contrôlée de l'entrée de la lumière, des volumes d'air et de la vue.



Coupe transversale montrant la composition des courants d'air dans les classes du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau





Débord de dalle et jalousies du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Débord de dalle du logement des enseignants du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Galerie de l'école des garçons des Grands-Fonds du Moule

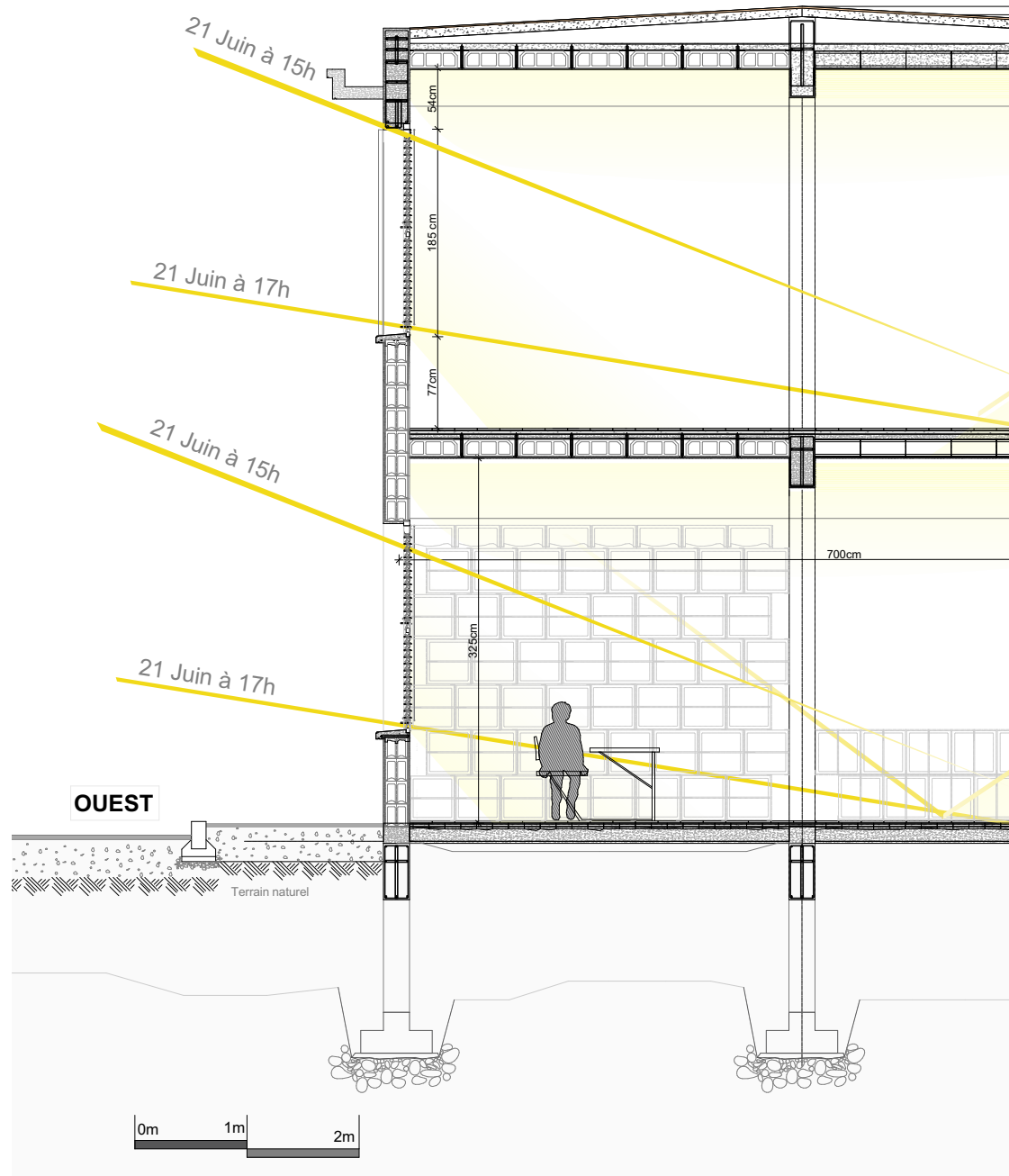
*Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff,
Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger*

4. Proportions des protections solaires et régulation de la lumière

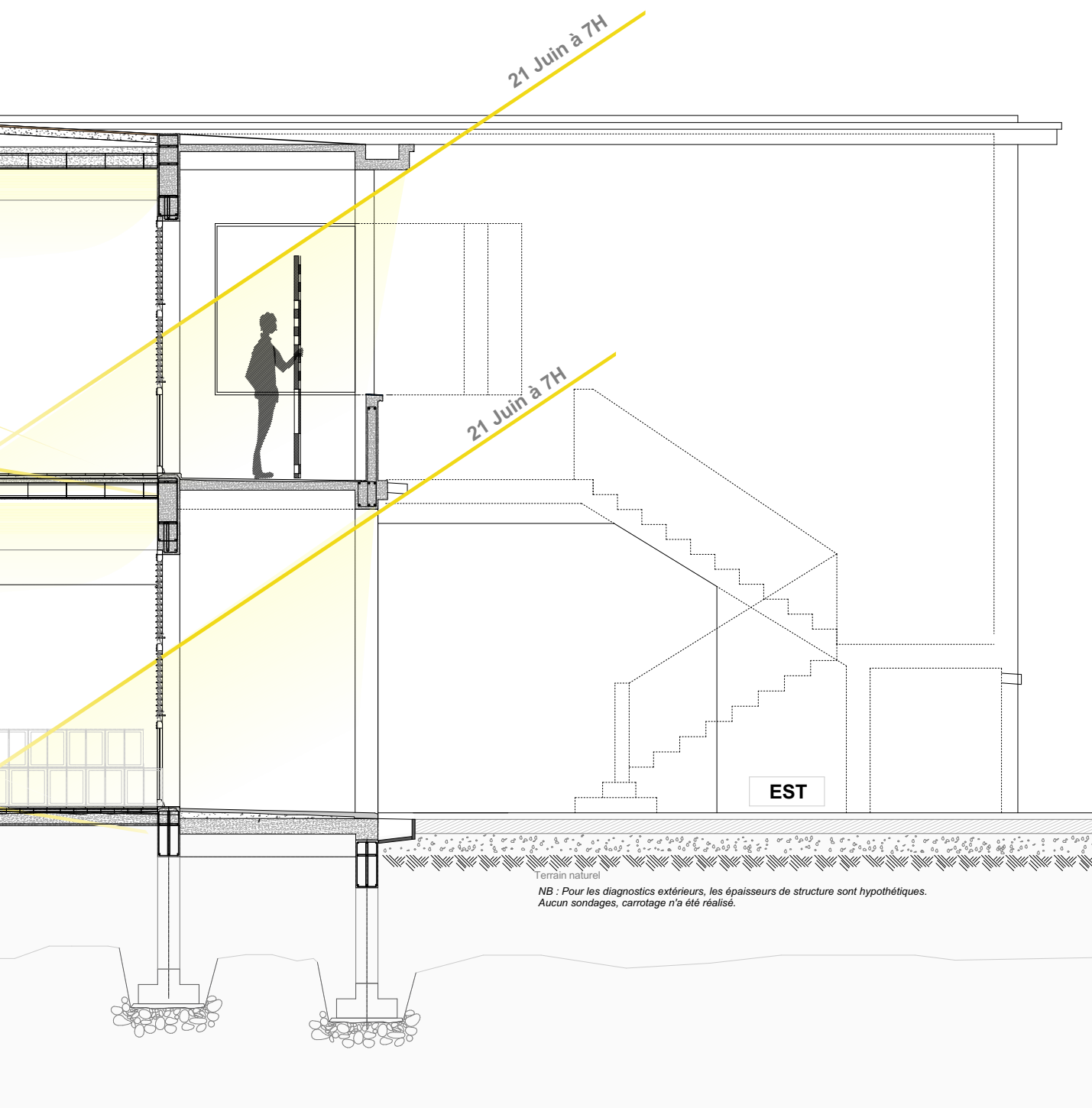
En situation tropicale, la course du soleil est proche du zénith tout au long de l'année, et particulièrement en été. Le zénith rend très efficace les galeries et les débords de dalle qui font la singularité de l'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe. L'orientation est-ouest des architectures scolaires permet un ensoleillement modéré et homogène, propice à l'enseignement. La largeur des chéneaux amplifie la protection de l'ensoleillement direct des classes. La fabrication de la lumière est maîtrisée par les jalousies. Les carrelages en gré cérame des sols, les jalousies et la peinture des plafonds augmentent l'homogénéité de la lumière par une série de réflexions. L'importance de la hauteur sous plafond (3,25m sous dalle) permet d'apaiser l'intensité de la lumière en amplifiant sa diffraction. Il n'y a pas de contrejour sur les tableaux. Cette lumière adoucie et homogénéisée permet un bon confort de travail pour les élèves.

Les grandes dimensions et épaisseurs des lames des jalousies, au regard de l'épaisseurs des murs, augmentent les possibilités de régulation des courants d'air et de la clarté, en conférant un caractère noble à la modestie des écoles. Les dimensions de ces menuiseries transfèrent vers les architectures scolaires les codes des maisons des grands propriétaires terriens. Les volets pleins qui doublent les jalousies, en s'encastrent au nu extérieur des maçonneries, fabriquent un continuité menuiserie-maçonnerie, essentielle en cas de cyclones.

Les plantations participent, avec les dispositifs architecturaux, à la protection solaire et la régulation de la lumière. Les représentations des « école de hameau type 1 » montrent une lignée d'arbres à fortes densités foliaires – pour ne pas dire une galerie végétale – doublant la galerie maçonnée, projetant son ombre sur la toiture.



Coupe transversale montrant les proportions des protections solaires et la régulation de la lumière dans les classes du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Sophie Paviol, Heidi Kirchhoff,
Jean-Christophe Grosso et Frédéric Dellinger

5. Récolte des eaux de pluie

Les architectures scolaires d'Ali Tur sont toutes sur un socle qui décolle la galerie et les classes du sol et des ruissellements. Dans chaque situation, l'enfilade de classes est parallèle à la ligne de plus grande pente du terrain d'assise, de manière à ne pas interrompre les lignes principales d'écoulements des eaux. A l'origine, les abords des édifices étaient très probablement tous perméables. Le nivellement permettait d'éloigner l'eau du bâti. Les seules surfaces de collecte des eaux pluviales sont les toitures des édifices et les galeries. Les galeries sont peu exposées aux pluies. En cas de forte pluie, l'eau qui y pénètre est rapidement collectée par une rigole en pied de garde-corps, puis évacuée aux abords du bâti par des barbacanes.

Les toitures présentent plusieurs dispositifs de collecte des eaux pluviales, souvent associés à des citernes. Les pentes d'un 1 à 2% permettent de capter les eaux dans les chéneaux périphériques, en organisant la toiture en plusieurs sous-bassins versants. Les toitures de grandes surfaces disposent de plusieurs points de collecte, chacun étant relié à sa propre citerne. Les chéneaux donnent forme aux nez de dalle qui au Lamentin soulignent et à Morne-à-l'Eau surlignent les façades. Ces éléments horizontaux caractérisent l'architecture d'Ali Tur. Possédant des largeurs généreuses de 30cm à 45 cm pour le stockage temporaire et l'évaporation, leur épaisseur est minimisée par la goutte d'eau en engravure. Ce détail de profil donne des proportions et une position singulières au nez de dalle par rapport aux hauteurs de la façade et de l'acrotère. Les baies venant presque affleurer la sous-face des chéneaux et la largeur de ceux-ci permet en partie de protéger les menuiseries des fortes pluies.



Chéneaux soulignant les façades du groupe scolaire du Lamentin



Largeur des chéneaux du groupe scolaire du Lamentin



Traces des barbacanes obstruées de l'école des filles des Grands-Fonds du Moule



Récolte des eaux de pluies de l'école des garçons des Grands-Fonds du Moule



Rigole en pied des garde-corps maçonnés, en connexion avec les barbacanes de la galerie supérieure du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Citerne du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau

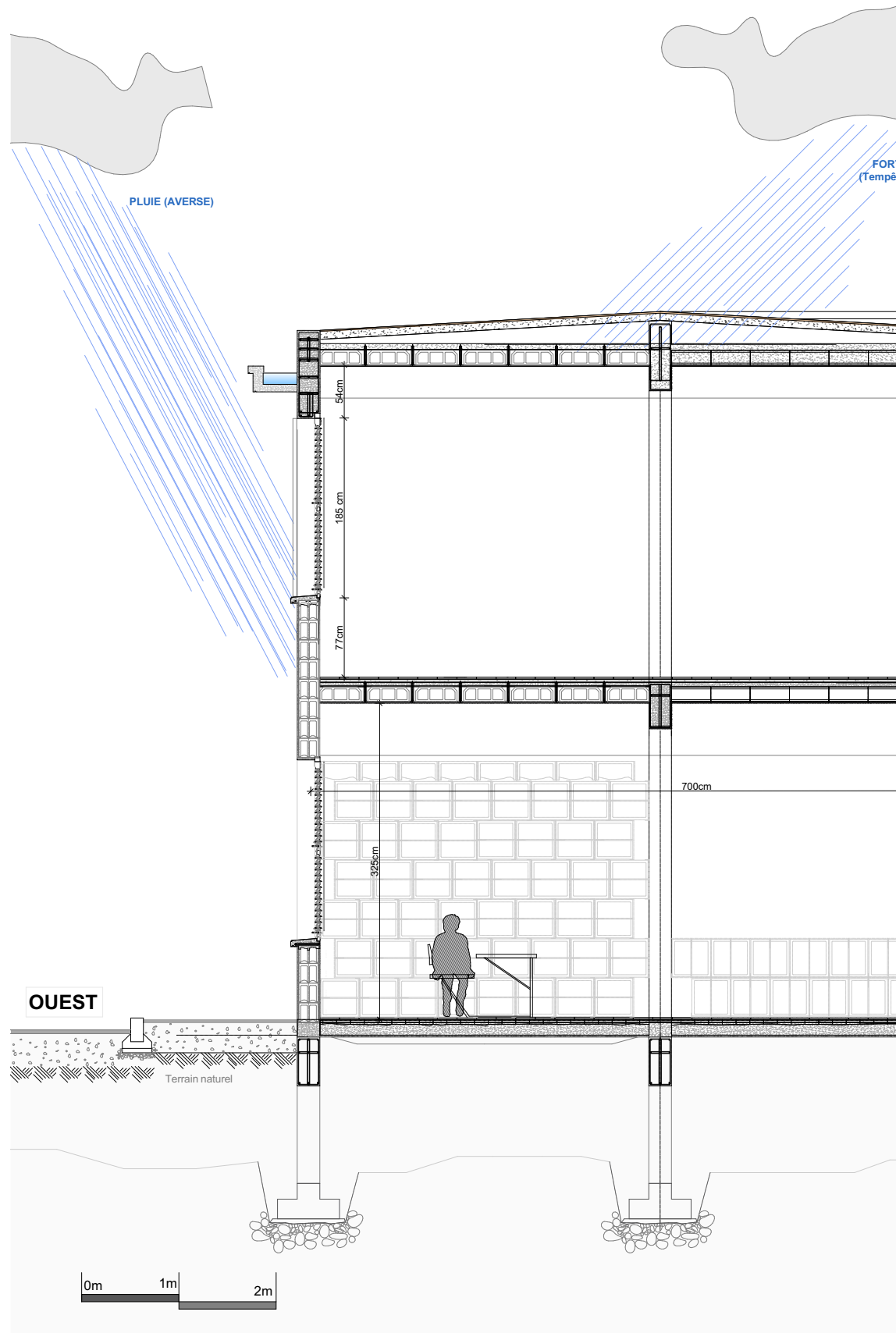
Les garde-corps pleins du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau et de l'école des garçons des Grands-Fonds protègent les galeries de l'étage des fortes pluies. Le galbe de leur main courante permet l'évacuation de l'eau vers l'extérieur. L'engravure en sous-face du dépassement de ce galbe intercepte la continuité capillaire de l'eau, de manière à éviter l'humidification permanente de la façade.

Le groupe scolaire du Lamentin ne présente pas de citernes, mais probablement un puit. Les barbacanes, de grandes dimensions, qui caractérisaient son architecture ont été bouchées et sectionnées lors des travaux de la ré-hausse des acrotères en toiture.

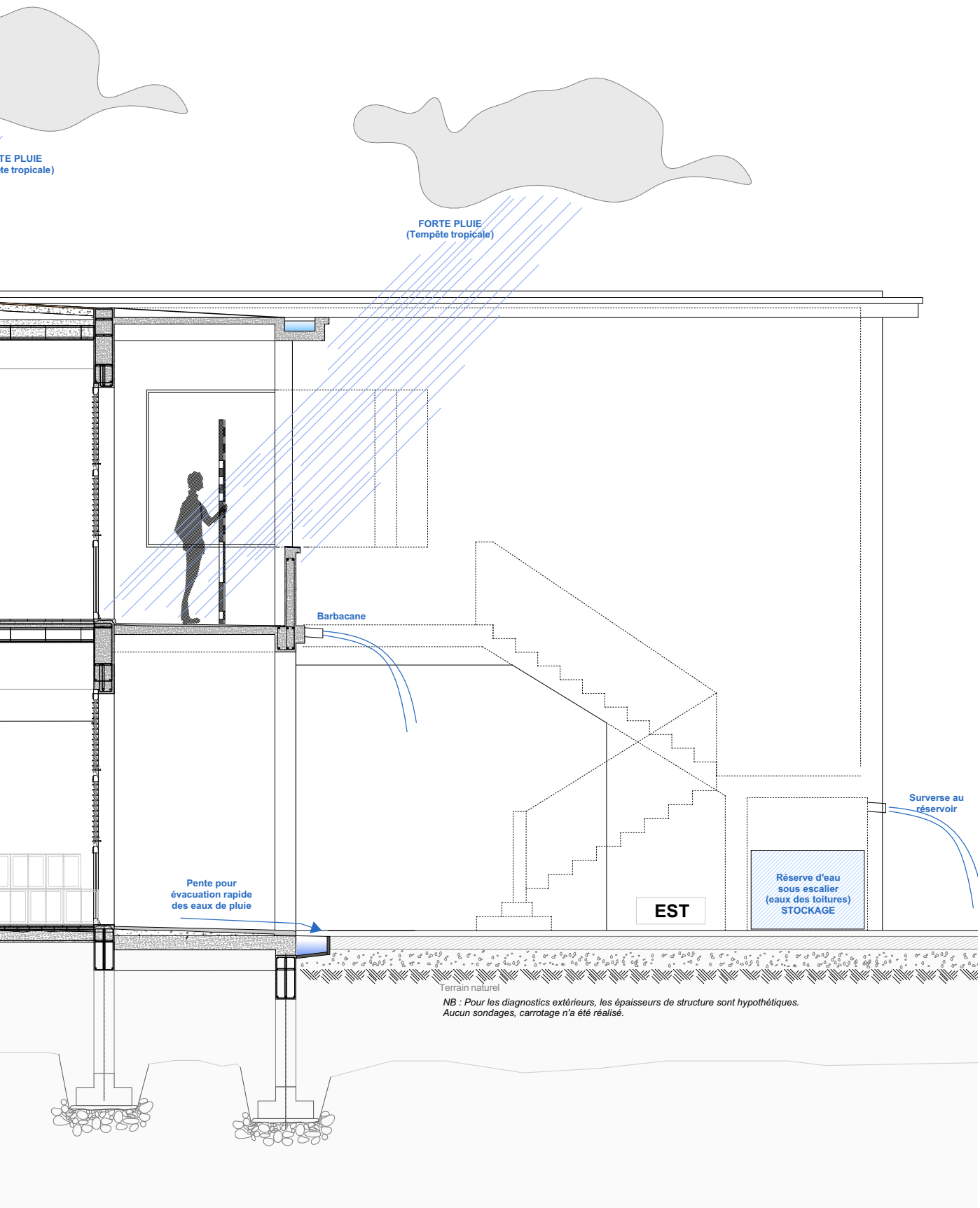
Les eaux de toitures des trois édifices scolaires de la Grande-Terre sont collectées par des citernes. Elles peuvent être intégrées au bâti, souvent sous les escaliers comme à Morne-à-l'Eau, ou en pleine terre dans la continuité du bâti comme pour chacune des deux écoles des Grands-Fonds, ou en château d'eau sur pilotis comme à Morne-à-l'Eau. Elles alimentent les pièces d'eau des logements des instituteurs et les sanitaires des écoliers. Chaque citerne présente un dispositif de surverse vers l'extérieur. Nous pouvons considérer qu'elles étaient initialement dimensionnées par rapport aux besoins et à la récurrence des pluies pour leur remplissage.

Aujourd'hui, les collectes des eaux pluviales sont modifiées par la reprise des toitures et des étanchéités. L'imperméabilisation des abords a par ailleurs rendu nécessaire la mise en place d'un dispositif complémentaire d'assainissement.

A l'heure du réchauffement climatique et des enjeux liés à la préservation des ressources en eau, considérant les importantes difficultés de distribution que connaît la Guadeloupe, restaurer ces citernes et ce réseau secondaire d'alimentation des sanitaires constitue une réponse pragmatique à un enjeu sociétal et économique très actuel.



Coupe transversale montrant la récolte des eaux de pluie du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau





Enrobé de la cour arrière actuelle du groupe scolaire du Lamentin



Béton de la cour actuelle du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Plates-bandes résiduelles de l'école des filles des Grands-Fonds du Moule

Frédéric Dellinger

6. Porosité des sols et plantations

Les perspectives publiées en 1931 par Ali Tur présentent chaque architecture scolaire dans un environnement paysager végétalisé, leur conférant un véritable statut d'« écoles de plein air »¹¹⁰. Au Lamentin, la composition va jusqu'à dessiner un jardin de représentation à l'interface entre l'enfilade des classes et le square. Les autres écoles, y compris celle de Morne-à-l'Eau, viennent s'installer dans une clairière au cœur d'un taillis boisé. Leurs cours sont perméables et arborées.

Les sols des cours et des abords sont désormais en majorité imperméabilisés avec des enrobés ou avec du béton comme à Morne-à-l'eau. L'urbanisation, couplée à cette imperméabilisation des sols, concourt à ce que les architectures scolaires d'Ali Tur qui à l'origine ont été construites dans des îlots de fraîcheur, participent aujourd'hui à de larges îlots de chaleur.

Au Lamentin, le jardin qui met en scène le groupe scolaire en retrait du square public a été conservé jusqu'à ce jour. En bordure de l'édifice, les instituteurs et le gardien entretiennent une bande de potager et un cacaotier. La cour arrière, autrefois poreuse et ouverte sur la campagne, a été transformée en un vaste impluvium de collecte des eaux pluviales, fermé au nord (côté campagne) par la construction d'une nouvelle enfilade de classes.

A Morne-à-l'Eau, quelques plantes ornementales tentent de survivre dans des plates-bandes étroites en bordure de la cour bétonnée, au pied du mur de soutènement du morne.

110 Anne-Marie Châtelet, « Les écoles de plein air », *Architectures scolaires 1900-1939*, Patrimoine, Centre des monuments nationaux, Paris, 2017, pp. 55-57.



Végétalisation des abords de la
façade arrière de l'école des filles
des Grands-Fonds du Moule

Jean-Christophe Grosso

7. Résistance aux cyclones, architecture bioclimatique et résistance aux séismes

Dans les Grands-Fonds, la pente importante de part et d'autre de la crête d'implantation des deux écoles a permis de maintenir un minimum de végétation. Toutefois, la faible épaisseur de sols fertiles n'a pas permis à la végétation de se développer pleinement. Quelques plates-bandes résiduelles sont aujourd'hui vides de plantes.

Le site de l'école de Petit-Canal n'a pas été imperméabilisé et évolue, depuis sa fermeture dans les années 1990, vers un état de friche.

Quelles relations peuvent être établies entre la résistance aux cyclones, le caractère bioclimatique de l'architecture et la résistance aux séismes ? En quoi l'intégration dans la conception et la construction des architectures scolaires d'Ali Tur de la résistance aux cyclones pourrait-elle lui conférer des capacités de résistance face aux séismes ? De quelles manières le caractère bioclimatique des architectures d'origine contribuait à augmenter leur résistance aux séismes ? En quoi la restauration de ce bioclimatisme pourrait-elle contribuer à augmenter la résistance aux séismes de ces petits équipements publics ? L'usage de la masse produit une contradiction entre résistance aux cyclones et résistance aux séismes. Dans le cas du cyclone, la masse permet de stabiliser l'édifice. Dans le cas du séisme, la masse constitue l'aléa. L'approche bioclimatique, en augmentant la porosité de l'édifice à l'air et à la lumière, travaille à la réduction de l'aléa cyclonique et par conséquent à la réduction de masses nécessaires pour la stabilité lors des cyclones. Cette réduction de masse nécessaire réduit l'aléa sismique.

La résistance aux cyclones constitue le critère primaire de dimensionnement de l'architecture d'Ali Tur. Elle préside à l'élaboration de ses caractéristiques physiques : résistance des parois aux pressions, résistance au renversement par la masse, reprise des couples de renversements dans les fondations, résistance à des efforts horizontaux globaux dus aux vents extrêmes (sommées des pressions et dépressions, les efforts de dépression verticale décompriment la maçonnerie). Une « ossature en béton armé » (terme employé par Ali Tur dans les devis descriptifs) présente des dimensions architecturales minimales de 23cm x 23cm pour les piliers et des armatures de construction également minimales. Ces éléments de structure ne sont pas fortement sollicités par la descente de charges verticales en situation ordinaire (ELS).

Il est important de connaître les capacités de résistance des édifices d'Ali Tur aux efforts horizontaux statiques, résistance d'origine, résistance recherchée par la note de calcul d'origine, résistance contemporaine (en situation morphologique d'origine) qui inclut le changement de caractéristiques des matériaux et les dégradations survenues.

Les notes de calculs d'origine n'existent pas. Seuls existent les cahiers des charges de la construction qui précisent la pression de 200Kg/m² – correspondant à un cyclone de 250km/h dans les rafales – à prendre en charge dans le dimensionnement des murs d'enveloppe en aggloméré (blocs) de mortier maigre de sable et les dosages des différents mélanges de mortiers et bétons.

La forme architecturale minimale conçue par Ali Tur est très proche des dimensions ordinaires de la mise en œuvre, ce qui rend l'ensemble de ses qualités interdépendantes et dépendantes de leurs techniques constructives. La matière est donc peu contrainte par la descente de charge.

Le caractère bioclimatique entretient un rapport étroit avec la masse de la construction : épaisseurs des dalles, présence des vides dans les dalles et dans les murs-enveloppes. Le bioclimatique est également sensible à la porosité et à la chimie des matériaux de surface : enduits, sols, sols des terrasses, sur-toiture. Les caractéristiques physiques des matériaux de second œuvre et la masse volumique des matériaux utilisés sont deux des critères fondamentaux de la mitigation de l'aléa sismique, réduction de la masse et ductilité du second œuvre.

Une grande partie des qualités bioclimatiques de l'architecture d'origine a disparu au cours des années. Ces qualités étaient étroitement associées aux proportions des constituants de cette architecture. L'intérêt patrimonial porté à ces constructions, associé aux injonctions environnementales de notre époque, suggère la remise en place de ces qualités bioclimatiques. La réhabilitation constitue un outil de projet et une ressource financière à partir desquels sera recherchée une augmentation de leur résistance sismique.

C'est pourquoi, à partir de tout ce que je vois, j'écoute, je lis, je danse, l'image qui me semble convenir à propos des îles de la Caraïbe est celle de peuples-roseaux, échappés des chênaies, des déserts, des savanes et des jungles originelles des quatre continents. Sans l'espace d'une géologie sûre, ni le temps des généalogies. Mais sans l'arrogance du chêne de la fable, si assuré de ses racines pour contrer l'air et le temps, seul maître d'un discours omniscient et naïf face à la silencieuse résistance de plus puissant roseau.

*L'identité, ce ne sont pas les racines qui l'expriment.
Car l'identité, c'est un fruit.*

Et les humains ne sont pas des arbres : ils savent renaître après les déracinements, édifier après les arrachements, féconder l'île après les naufrages, s'enraciner comme Caliban et Vendredi, et encre les feuilles blanchies pour faire récit de l'impensable et de l'inespéré.

Daniel Maximin, *Les fruits du cyclone : une géopoétique de la caraïbe*, (essais), Paris, Seuil, 2006, p. 53.

Partie 4

Qualités Matérielles des édifices scolaires Ali Tur face aux séisme

Jean-Christophe Grosso, Sophie Paviol et Heidi Kirchhoff



Jean-Christophe Grosso

1. Spécifications des bétons des années trente en situation tropicale



Enduits du palais de justice de paix de Port-Louis, vacant et mis à nu

Les méthodes normales et habituelles de diagnostic qualitatif du béton de la structure des édifices ne suffisent pas pour générer l'extraction de suffisamment de données de faibles intensités, notamment en matière de souplesse et de découplage des matériaux par rapport aux périodes propres de la structure primaire. Les contraintes tropicales et coloniales des années trente en Guadeloupe (éloignement de la métropole) ont également agi sur les mises en œuvre de ces bétons : bétons armés et maçonneries. La reconnaissance de ces différences par rapport à la construction standard de l'époque, permet de qualifier ces bétons de tropicaux.

Identifier les spécificités des bétons et bétons armés mis en œuvre par Ali Tur, ses compagnons constructeurs et les artisans qu'il a formé permet de mieux comprendre les objectifs de leur conception et renseigne sur leurs caractéristiques et stratégies d'ingénierie. À titre d'exemple : modules d'Young des bétons plus faible ou emploi de granulats légers. Les comparaisons avec les caractéristiques actuelles des bétons armés standards permettent d'identifier ce qui, parmi ces caractéristiques, en fait des bétons spécifiques que nous pourrions qualifier de « parasismiques » ou de « paraséismes » en reprenant le terme de l'ingénierie italienne du début du XXe siècle.

Dans les années trente, les régionalismes des méthodes de production et de mises en œuvre des bétons étaient intégrés aux prescriptions nationales par la possibilité de divergences. Nous faisons l'hypothèse que les « bétons tropicaux » sont des bétons qui, en plus des préconisations nationales, intègrent la géologie spécifique de la Guadeloupe par l'intermédiaire des granulats disponibles, des spécificités de mises en œuvre issues de l'apport des entreprises

Bétons et enduits du palais de justice de paix du Lamentin, en cours de restauration par Laurent Lavall, architecte

italiennes de la reconstruction, les spécificités de mise en œuvre des premiers bétons en Guadeloupe par les concepteurs du génie militaire. Les conditions tropicales d'humidité, de chaleur, de faune et de flore rendaient difficiles les conditions de vie pour les personnes déplacées dans le cadre colonial. L'architecture savante d'Ali Tur améliorait les conditions de vie de la construction par intégration des conditions spécifiquement tropicales de vie et d'usage de l'architecture. Les bétons, bétons armés et enduits, principaux constituants des architectures et de leurs mises en œuvre étaient fortement sollicités et influencés en conception par l'intégration sur site de ces conditions tropicales¹¹¹.

L'intégration des contraintes spécifiques des situations tropicales participe à la caractérisation de bétons dont nous reconnaissons la singularité et que nous qualifions de « bétons tropicaux ». Ces bétons sont pluriels. Ils se rapprochent en constitution des bétons de site et du concept de bétons situés. Il importe de les qualifier pour intégrer leurs caractéristiques dans la recherche et l'évaluation des résistances des édifices existants.



Bétons armés du palais de justice de paix de Port-Louis, vacant et mis à nu

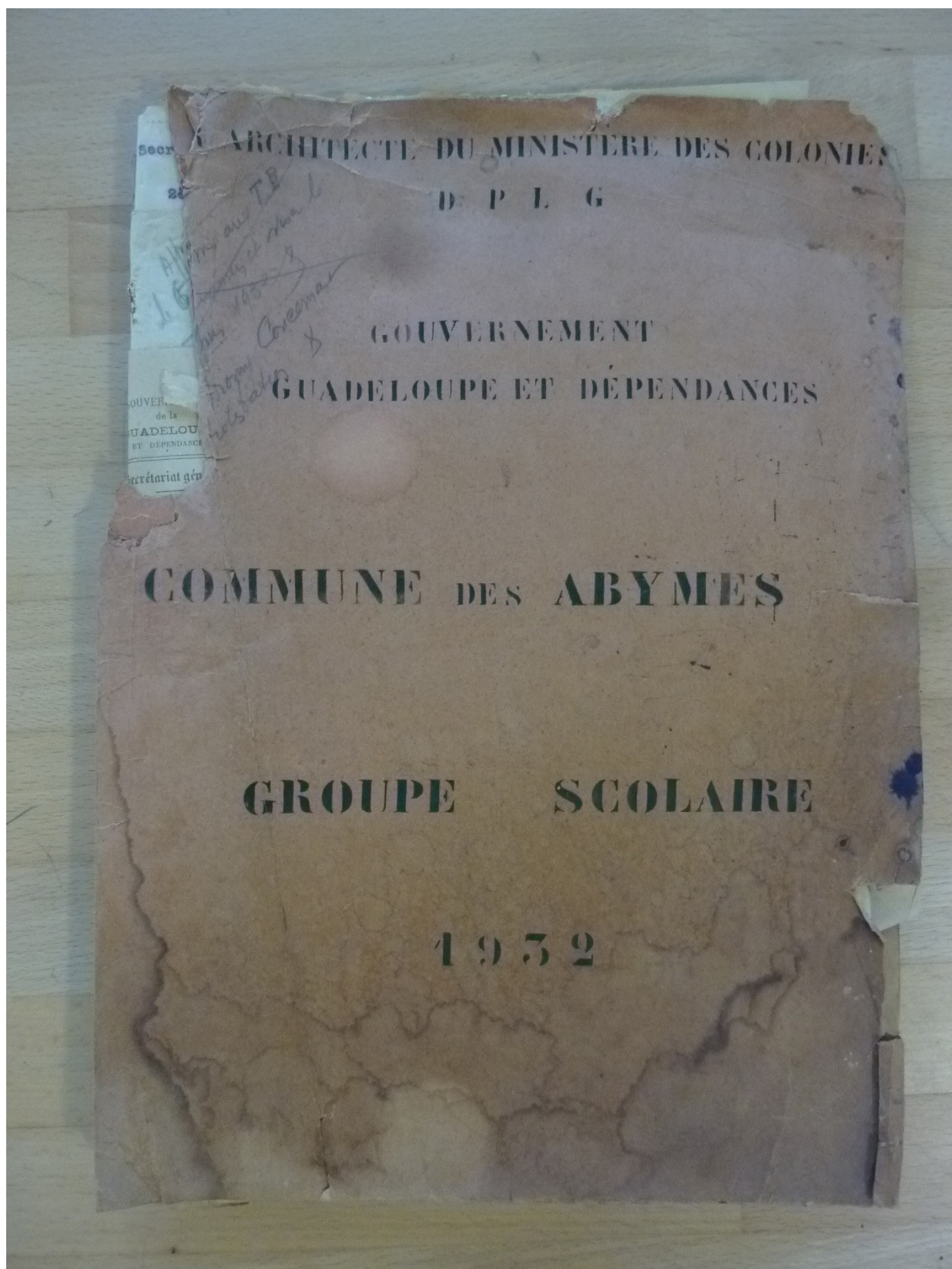


Cloison du palais de justice de paix de Port-Louis, vacant et mis à nu

111 Jean-Christophe Grosso, « Architecture tropicale pour tous », *Architecture en milieu tropicale*, actes du colloque international des 30-31 octobre 2019, Le Port, École d'architecture de La Réunion ; Montpellier, L'Espérou, 2020, pp. 120-140.



Carottage dans l'un des bétons de l'église de Morne-à-l'Eau



2. Approche historique des bétons tropicaux d'Ali Tur

Sophie Paviol

a. Rareté des sources archivistiques

La consultation des notes de calcul et de plans de détails produits par Ali Tur ou par les entreprises qui ont mis en œuvre ces architectures scolaires permettrait d'en mieux comprendre le comportement sous des contraintes normales, cycloniques et sismiques. Mais la rareté des archives d'architecture en pays tropical entrave l'accès à ces connaissances. La comparaison entre les cahiers des charges traduits en note de calcul et plans d'exécution et la réalité mise en œuvre nous permettrait de comprendre directement si au-delà de la conception paracyclonique les édifices d'Ali Tur ont été conçus pour résister aux séismes.

Les Archives nationales d'outre-mer à Aix-en-Provence ne conservant que les documents relatifs aux édifices gouvernementaux. Les édifices scolaires d'Ali Tur en sont exclus par leur statut communal. Ces fonds permettent néanmoins de comprendre la nature des pièces écrites et dessinées produites par les bureaux guadeloupéen et parisien d'Ali Tur :

- coupes et plans : implantation et toitures à l'échelle 0,005 ;
- rez-de-chaussée et étage à l'échelle 0,02 ;
- coupes à l'échelle 0,02 ;
- détails de menuiseries, départs d'escalier, claustras à l'échelle 0,10
- Devis descriptif avec estimation des dépenses
- Devis particulier

Pas de notes de calculs, y compris pour les édifices les plus prestigieux.

Pièces écrites du projet du groupe scolaire de la commune des Abymes, conservées aux Archives départementales de Guadeloupe

Les archives municipales des communes Guadeloupe ont gardé au mieux les registres des appels d'offre. Les dossiers de permis de construire n'ont pas survécus aux difficultés de conservation en milieu tropical : climat humide et événements cycloniques. Les archives départementales de Guadeloupe conservent des tirages à l'héliocopie de plans disparates et de devis descriptifs, mais ni esquisses, ni plans successifs permettant de reconstruire le travail de projet de l'architecte, ni plans de détails (sinon celui des claustras de l'église de Morne-à-l'Eau et des menuiseries avec jalousies), ni de notes de calculs, ni photographies de chantier (sinon pour l'église de Morne-à-l'Eau, prises par le prêtre de la paroisse et conservées aux archives du diocèse de Guadeloupe).

Un document fait exception : le plan de fondation, plancher du rez-de-chaussée et coffrage de l'école de Bananier, à l'échelle 0,02, dressé par la Société anonyme d'entreprises industrielle de la Guadeloupe, daté du 28 mars 1931. Cependant, les plans donner à penser qu'il ne s'agit pas d'un projet dessiné par le bureau d'Ali Tur. Cette hypothèse semble confirmée par l'absence de l'école de Bananier dans l'inventaire des architectures Ali Tur réalisé en 2008 par Michèle Robin-Clerc pour le Conseil régional de Guadeloupe.

La fouille des archives départementales de Guadeloupe nous a cependant permis d'accéder à des « devis descriptifs avec estimation de la dépense »¹¹² que nous avons analysé de manière comparative et confronté aux relevés in situ des édifices scolaires¹¹³. Ces descriptifs ne sont pas forcément ceux des architectures sélectionnées, mais les différentes écoles présentent suffisamment de ressemblances morphologiques ou/et ont été construites par la même entreprise.

112 Fonds dit « Incendie de la Préfecture », cotes INC 47, INC 100, INC 124, INC 174 [ADG]

113 Consulter le chapitre « Descriptif des matérialités des architectures scolaires rédigés par Ali Tur ».

Projet pour construction d'une école maternelle à Dolé (Gourbeyre) Devis descriptif avec estimation de la dépense Clauses et conditions particulières à l'entreprise des travaux de construction Cahier des charges et conditions techniques spéciales	205 000 f	févr. 1930
Projet pour construction d'une école de hameau à Dolé (Gourbeyre) Devis descriptif avec estimation de la dépense	317 000 f	22 oct. 1931
Projet pour construction de hameau à Caranguaise (Capesterre) Devis descriptif avec estimation de la dépense Devis particulier	435 000 f	20 sept.1930
Projet pour construction d'une école de filles à Capesterre Devis descriptif avec estimation de la dépense Devis particulier	500 000 f	30 sept.1930
Projet pour construction d'un groupe scolaire aux Abymes : 5 classes pour les garçons, 5 classes pour les filles avec logements pour les directeurs Descriptif avec estimatif de la dépense Devis particulier	1 080 000 f	9 mai 1932
Projet pour construction d'une école de filles à Petit-Canal Devis descriptif avec estimation de la dépense Bordereau des prix Précision : cette école n'est pas celle sélectionnée.	120 000 f	9 oct. 1933

Heidi Kirchhoff

b. Descriptif des matérialités des architectures scolaires rédigés par Ali Tur

L'analyse détaillée des devis descriptifs rédigés par Ali Tur a permis d'identifier pour les différents types de bétons et bétons armés mis en œuvre des caractéristiques et prescriptions spécifiques dédiées en priorité au paracyclonique. Notre recherche montre qu'elles peuvent aussi impacter la résistance sismique. Elles sont repérées sur les coupes des architectures scolaires montées à partir des relevés.

Commune de Gourbeyre

Projet pour construction d'une Ecole maternelle à Dolé

Devis descriptif avec estimation de la dépense, février 1930 République française, Gouvernement Guadeloupe & dépendances

Terrassements :

Fouilles en rigoles et en excavation pour empattements des murs périmétriques, refends, assises des poteaux en B.A., fosses, WC, puisards, canalisations, etc, fouilles poussées jusqu' à sol suffisamment résistant et de largeur utile à une assise parfaite des constructions.

Autres terrassements : pour nivellement partiel (voir plan d'ensemble) à la cote 225 : sous bâtiment scolaire, nivellement du prolongement de 10 mètres environs de part et d'autre de ce bâtiment.

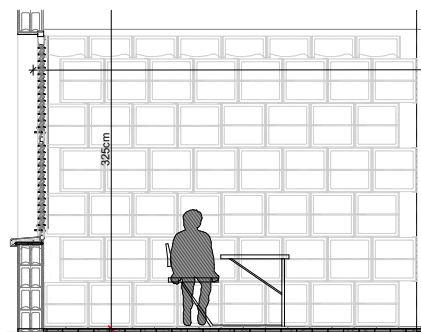
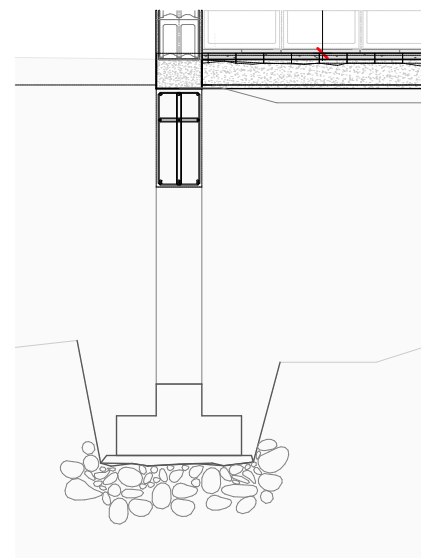
Toutes ces terres seront remployées sur place en remblaiement. Terre-plein sous terrasses des murs en fondations après exécutions des maçonneries, fouilles des canalisations.

Maçonnerie :

Béton de gravillon en tout venant et mortier de ciment et sable, 250kg de ciment au m3 pour remplissage sur 0,40 d'épaisseur des rigoles d'empatement et semelles sous poteaux en B.A. Béton pillonné par couches de 0,20 d'épaisseur.

Maçonnerie de moellons de bonne qualité hourdés au mortier de ciment et sable (1 vol. ciment pour 3 vol. sable). En fondations : de la semelle en béton à dessous des planchers ; pour murs des fosses, WC et soutènement des terrasses et terre-plein sous living-room, murs à 2 parements, de 0,40 d'épaisseur pour bâtiment d'habitation et scolaire, de 0,35 pour les communs, les parements extérieurs seront plus particulièrement soignés pour recevoir les enduits.

Maçonnerie de parpaings : agglomérés de sable ciment de très bonne qualité hourdés commemoellonsci-dessus(voircahierdeschargespour dosage).



1° de 0,23 d'épaisseur creux pour gros murs et murs bahuts des terrasses, etc.

2° de 0,15 d'épaisseur pour murs extérieurs des communs.

3° de 0,10 à 0,06 d'épaisseur pour les cloisons intérieures.

Toiture :

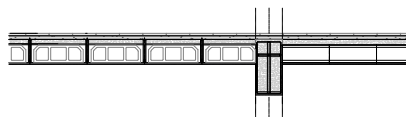
Les dalles de toitures (bâtiment d'habitation et bâtiment scolaire) seront des dalles armées enrobant des hourdis creux.



Eprouvette :
Carotte de la dalle de
toiture de l'Ecole
Saint Geneviève de
l'école de Petit Canal.

Couverture (habitation et classe) à exécuter conformément au détail joint et comprenant une recharge en béton maigre destinée à donner les pentes. Une chape en ciment volcanique. Un lit de sable de 0,10 d'épaisseur et en dernier lieu, une chape de 0,025 d'épaisseur au mortier de ciment et sable taloché fin (dosage 450 kgs au m³). Barbacanes en zinc n°12. La chape en ciment volcanique recouvrira également toutes les parois intérieures des cheneaux et se relèvera en talons arrondis sur murs en surélévation.

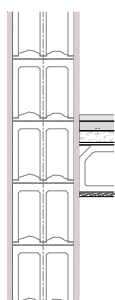
Plancher :



Chape de 0,025 d'épaisseur formant chape de couverture des communs et vérandas parfaitement étanche, au mortier de ciment lissé (dosage 1200 kgs ciment pour 1m³ de sable tamisé) : les pentes seront données par une recharge en béton maigre comme ci- dessus. Cette chape se retournera en talons arrondis aux murs en surélévation des communs, habitation et classes et talons d'extrémité, cheneaux en B.A.

Enduit étanche lissé au mortier de ciment et sable tamisé (800 kgs ciment au m³) sur dessus face extérieurs et dessous des cheneaux de toiture et talons des dalles de vérandas et de toiture des communs.

Enduits et crépis :



Enduits intérieurs et extérieurs sur toutes les faces des murs et cloisons sur ébrasement des baies, sur toutes les faces vues du béton armé, plafonds compris, sauf plafonds des cuisines, case à eau et WC : au mortier de ciment et sable tamisé (400 kgs de ciment au m³ pour extérieurs et 300 kgs pour intérieurs).

Enduits finement talochés bien dressés, arrêtes parfaitement tirées. A l'intérieur tous les angles rentrants verticaux ou horizontaux seront arrondis par une gorge de 0,05 de rayon.

Abymes - Projet pour construction d'un groupe scolaire (INC 47)
Courrier du maire des Abymes à Monsieur le Secrétaire général (Basse-Terre), le 6 juin 1932 : courrier joint au devis du projet des nouveaux groupes scolaires : 5 classes pour les garçons, 5 classes pour les filles avec logements pour les directeurs.
Descriptif avec estimatif de la dépense

A noter : que le nivellement des cours n'est pas prévu au présent, il sera simplement effectué un réglage général, dirigeant les eaux de surfaces vers les rigoles d'évacuations.

Remblaiement pour nivellement des sols du rez-de-chaussée, très soigneusement exécutés avec pilonnage régulier par couches de 0,15 à 0,20 d'épaisseur, la dernière couche donnant des surfaces bien horizontales pour recevoir les formes en béton.

Maçonnerie

Gros béton - Gravillon et mortier de ciment et sable :

Dosage :

Gravillon ou cailloux..... 0.800

Sable0.400

Ciment.....200 kgs

Béton pilonné par couches de 0,15 à 0,20 d'épaisseur, en remplissage des fonds de rigoles ; béton servant de basses fondations à l'ossature en B.A. et aux divers murs, refends et cloisons.

Dalles creuses - Les planchers hauts du rez-de-chaussée et planchers hauts de l'étage seront constitués par nervures et dalles en béton armé enrobant des hourdis creux (les dalles de vérandas, balcons et dalles sur WC seront des dalles pleines).

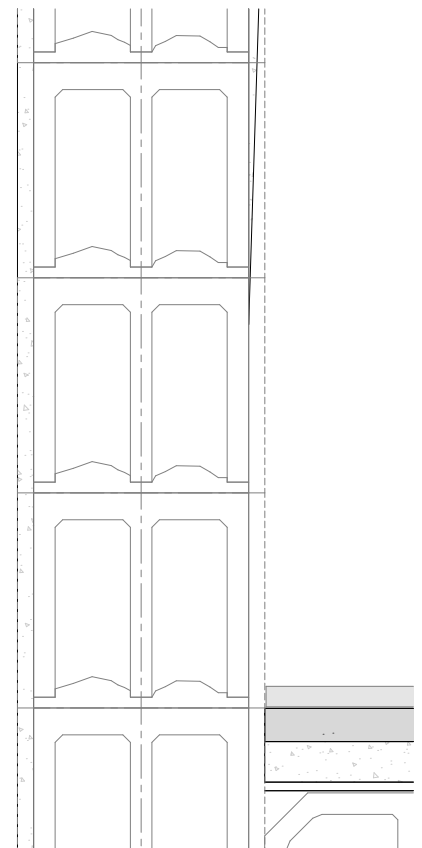
Maçonnerie d'agglomérés - Gravillons et mortier de ciment et sable (voir cahier des charges pour dosage) agglomérés hourdés au mortier n°2 comme moellons précédents.

Nota : En dérogation aux prescriptions de l'art. 29 du cahier des charges générales, joint au devis descriptif, le dosage des agglomérés creux de 0,22 d'épaisseur sera le suivant :

Sable.....0,600

Gravillon anneau de 0,02.....0,600

Ciment.....300k



Les dosages seront effectués sur le chantier au moyen de boîtes calibrées et portant en lettres apparentes le dosage employé et sa destination.

Aucun dosage ne devra être effectué à la pelle ou à la brouette.

1. Creux de 0,22 d'épaisseur pour remplissages extérieurs et refends internes, entre les éléments en B.A.
2. Pleins de 0,05 à 0,10 d'épaisseur pour cloisons intérieures, garde-corps et divers.

Ouvrages en béton moulé - béton de gravillon et mortier de ciment et sable :

Dosage :

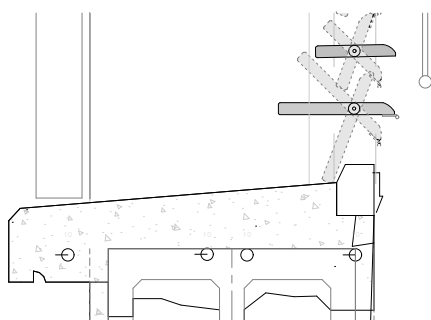
Gravillon.....0,800

Sable.....0,400

Ciment.....300 kgs

Pour

1. Appuis des croisées et prolongement formant cordon, avec pente de 0,02 regingots et gouttes d'eau, enduit au mortier de ciment lissé de 0,015 d'épaisseur (sable tamisé et ciment 1000 kgs au m³) sur toutes les faces apparentes en raccords étanches avec les enduits verticaux

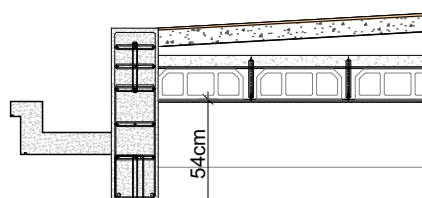


Chapes de couverture

Bâtiments principaux communs, vérandas et auvents, WC sur cours, travail comprenant :

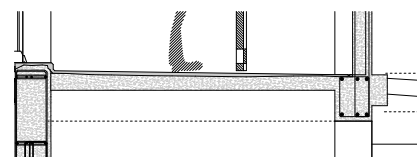
Recharges utiles en mortier maigre pour donner les pentes, étanchéité composée de 2 couches de papier spécial « Corritect » et composition souple « Tropenol » étendues à froid.

L'étanchéité revêtira entièrement les faces intérieures des cheneaux et dessus des talons d'extrémités, ainsi que toutes les faces verticales des parties en surélévation sur toute leur hauteur..

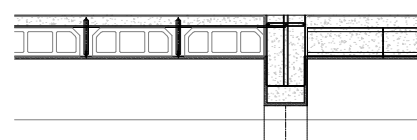


Abymes - Projet pour construction d'un groupe scolaire (INC 47)
Courrier du maire des Abymes à Monsieur le Secrétaire général (Basse-Terre), le 6 juin 1932 : courrier joint au devis du projet des nouveaux groupes scolaires : 5 classes pour les garçons, 5 classes pour les filles avec logements pour les directeurs.
Descriptif avec estimatif de la dépense

Evacuation des eaux de surface des balcons et vérandas : les sols des balcons et vérandas seront exécutés avec légère pente vers les garde-corps, pente aboutissant à une rigole d'écoulement 1/2 ronde de 0,06 de rayon courant tout le long de ces garde-corps, de place en place, ces rigoles se déverseront à l'extérieur par un petit tube en plomb de 0,025 de diam. saillant de 0,10 sur la face des murs, raccords très soignés pour éviter les taches en plafonds.



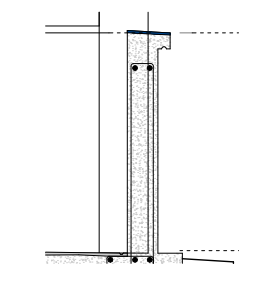
Enduits intérieurs & extérieurs - Au mortier de ciment Portland à prises lente et sable tamisé, taloché finement au feutre (mortier n°2) enduits de 0,015 d'épaisseur : sur toutes les faces apparentes des murs, cloisons, ouvrages en B.A., y compris plafonds et dessous des dalles de vérandas et d'auvents.



Les moulurations diverses seront trainées au calibre. Les inscriptions seront exécutées par lettres en creux sur enduits.

Soubassement périmétrique - Correspondant à la surépaisseur des maçonneries en fondations.

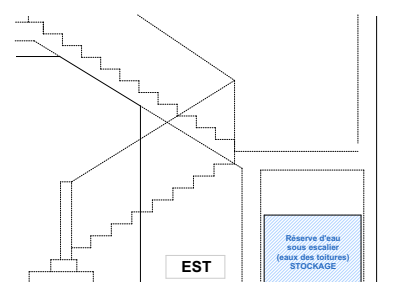
Enduit au mortier de ciment lissé, dosé à 800 kgs de ciment au m³ ; enduit semblable et sur 1m50 de hauteur dans cuisines, WC, eau des appartements et dans W.C. sur cour.



Enduit également semblable sur mains courantes et potelets en B.A. des balustres garde-corps, ainsi que sur dessus des parties pleines.

Citernes sous escalier - A exécuter complètement en B.A. dans plafond un trou feuillure de 0,60 x 0,60 pour la visite avec tampon 700 cam movable en B.A. portant anneau scellé ; enduit sur toutes les faces intérieures au mortier de ciment de 0,025 d'épaisseur et lissé, enduit dosé à 1000 kgs, de ciment au m³ avec addition de produit hydrofuge. Faces extérieures enduit comme murs.

Trous pour passage de 10 x 10 s 10 x 10 tuyaux d'amenés puisage et de trop plein avec raccords étanches après pose des dits.



Un robinet de puisage et vidange en cuivre laitonné de 30. Robinet à rodage, tête carrée, avec tuyauterie de raccord et crépine, le tout en cuivre.

Peinture Silexor ou marque de qualité égale à 2 couches, sur toutes les faces de murs et cloisons, ouvrages en B.A., plafonds compris.

Ali Tur - Architecte du ministère des Colonies DPLG
République française, gouvernement Guadeloupe & dépendance
Commune de Petit-Canal
Projet pour construction d'une école de filles
Bordereau des prix (en Francs)

Maçonnerie - bétons & divers

1 - Gros béton, gravillon et sable dosé à 200 kgs, de ciment au m3 pour basses fouilles,
le m3 en œuvre.....280,00

7 - Maçonnerie de parpaings creux de 0,20 à 0,22 d'épaisseur,
le m2.....85,00

11 - Dalles creuses, composées de dalles & nervures en béton armé enrobant des ourdis creux, y compris tous coffrages et étaielements utiles, le m2.....170,00

13 - Enduits 2 vol. sable tamisé pour 1 vol ciment plafond au mortier de ciment et sable de rivière, finement taloché, épaisseur de 0,015,
le m2.....32,00

18 - Chape bouchardée de 25m/m d'ép. en mortier de ciment et sable, 800k de ciment Portland artificiel pour 1m3 de sable de rivière, le m2.
.....35,00

20 - Recharge de couverture pour pente à donner en mortier de ciment dosé à 150kgs, au m3.....250,00

22- Etanchéité avec Tropenol & Corriect (2 couches Corriect, 2 couches Tropenol)35,00

23 - Béton pour forme sous carrelage de 0,08 à 0,12 d'épaisseur en béton dosé à 200kgs de ciment au m2 de béton en œuvre,
le m3.....300,00

24 - Carrelage en carreaux céramiques de couleurs unies,
le m2.....130,00

Commune de Sainte-Rose ; Service de la voirie
Construction d'un groupe scolaire à Morne Rouge comprenant
trois classes et logements pour trois maîtres et un concierge
Edifices communaux
Délais d'exécution : dix mois. Cahier des charges particulier

Chapitre II

Provenance, qualité et préparation des matériaux

Art. 4 - Sable pour mortiers et béton

Le sable proviendra des rivages de Sainte-Rose. Il sera de couleur jaune.

Art. 5 - Pierres cassées pour béton

Les pierres cassées, cailloux ou graviers de mer destinés à la confection du béton proviendront de roches volcaniques.

Le béton armé sera fait avec du gravillon volcanique.

Art. 6 - Pierres pour maçonnerie

Les moellons destinés à la confection de la maçonnerie de revêtements proviendront de roches volcaniques.

Art. 8 - Ciment

Le ciment proviendra d'usines françaises.

Chapitre III

Art. 13 - Fouille pour fondations

L'entrepreneur descendra les fondations jusqu'au bon sol.

Art. 14 - Compositions des mortiers et béton

(...)

Le béton maigre sur la toiture sera dosé à raison de deux parties de gravillons pour une de mortier à 200kg de ciment par m³ de sable.

Le béton armé sera dosé à raison de 400 litres de sable pour 400kg de ciment et 800 litres de gravillons.

Le mortier de la maçonnerie sera dosé à raison de 300kg de ciment par m³ de sable. La chape des galeries aura 3cm d'épaisseur et sera faite en mortier dosé à 600 kg de ciment par m³ de sable.

L'enduit sur tous parements vus de béton ou de maçonnerie aura 1cm d'épaisseur et sera fait en mortier dosé à 600 kg de ciment par m³ de sable.

Sophie Paviol

c. Nécessité d'entretien des édifices rappelée par Ali Tur

Les édifices construits par Ali Tur en Guadeloupe sont des édifices souples qui se fissurent et nécessitent, depuis leur réception et entrée en usage, un entretien après chaque aléa important (cyclone Hugo survenu en 1989 ou microséisme du 21 mars 2021). Les pathologies actuelles apparentes des édifices sont pour beaucoup dues au défaut d'entretien ordinaire et post-aléa (exemple : végétation qui obstrue les descentes d'eau). Le séisme du 26 mars 2021 a produit des microfissures qui, si elles ne sont pas réparées, vont à terme provoquer l'emprisonnement de l'eau dans la construction et l'altération des armatures. Les arguments développés par Ali Tur en 1937 lorsqu'il se défend de malfaçons et demande des dommages et intérêts pour dépenses supplémentaires au ministère des Colonies devant le tribunal de Basse-Terre permettent de mieux comprendre la nature des entretiens requis par son architecture et la manière dont elle résiste aux aléas majeurs en se déformant : grands déplacements et fissurations.

« J'ai eu le regret de constater que certains des bâtiments achevés depuis peu d'années sont déjà dans un état de mauvaise conservation que l'on doit imputer au manque de soins apporté à leur usage.

Il en est de même pour l'entretien.

Couvertures ni nettoyées ni entretenues, chéneaux obstrués, volets battant à tous les vents alors qu'ils devraient être, soit fermés à l'espagnolette, soit retenus contre la façade par les arrêts prévus à cet effet ; appartements servant à loger certains fonctionnaires de grade moyen transformés en poulailler, poignées de portes cassées, persiennes brisées, robinets endommagés, réservoirs de chasses aux chaînes arrachées, tous ces indices faciles à constater indiquent très nettement le manque de soins apportés par les usagers, et une carence des administrations responsables qui devraient imposer à ces usagers, soit fonctionnaires, soit simples citoyens, les disciplines nécessaires.

Il est indispensable que les administrations responsables prennent, dès maintenant, les mesures appropriées si elles désirent conserver un bien qui actuellement se détruit peu à peu.

[...] Elle [L'administration] devrait, en outre, périodiquement, faire visiter par son architecte les divers bâtiments lui appartenant et assurer ainsi à peu de frais une parfaite conservation de ces immeubles. Il est toujours dispendieux d'attendre, et les petites réparations faites en temps voulu en évitent de graves, provoquées par une négligence initiale à engager la première dépense.

Pour ce faire, il serait très désirable que la Guadeloupe, prenant conscience de son patrimoine immobilier qui s'est singulièrement enrichi ces dernières années, organise ce service d'entretien, et que l'administration de la Colonie indique aux maires leurs devoirs dans ce sens, plutôt qu'elle ne les encourage à des déclamations, voire même, à des actions contentieuses contre les constructeurs, qui sont, quant à eux, parfaitement assurés d'avoir gain de cause dans des actions aussi peu fondées en droit et qui risquent, par les suites onéreuses de ces actions de grever de charges nouvelles les budgets communaux et gouvernementaux, et cela sans aucun bénéfice pour eux.

Il serait plus rationnel que les diverses administrations propriétaires, remplissant complètement leur rôle de propriétaire, prévoient annuellement les crédits d'entretien indispensables à tout immeuble administratif ou particulier¹¹⁴. »

Les édifices de la Guadeloupe reconstruite souffrent d'usages malavisés, voire inconvenants et d'un manque d'entretien aggravé par le climat tropical. Dès 1937, Ali Tur encourage les administrations coloniales et communales à faire œuvre de pédagogie pour initier une nouvelle culture de l'habiter. Apprendre à faire bon usage et à prendre soin au quotidien des espaces, des matérialités et des mises-en-œuvre d'une modernité située. Néanmoins, ces endommagements ne sauraient tous incomber à la négligence et au manque de soin. Certains édifices, parmi les premiers projetés, présentent des dispositifs spatiaux dont la porosité aux vents pose problème en cas de fortes pluies. Les doléances renouvelées de l'abbé Guilbaud, curé de Morne-à-l'Eau, ne peuvent être reconduites aux conflits d'intérêts entre Ali Tur et le service des travaux publics de Guadeloupe.

« Le 22 septembre [1937] le spectacle de notre église inondée à l'intérieur m'a fait de la peine, m'a serré le cœur¹¹⁵. »

« La pluie tombée en abondance le lundi 25 écoulé [avril 1938] m'amène une fois de plus à vous supplier de faire réaliser les projets et études de M. Petrelluzzi concernant notre église. Elle fait eau de tous côtés et à le dire, M. le Maire, il n'y a aucune exagération. La constatation en est vraiment pénible : un si beau bâtiment. Veillons aux réparations les plus urgentes¹¹⁶. »

114 Ali Tur, *Ma plaidoirie*, Basse-Terre, 1937, pp. 121-123 [ADG].

115 Abbé Guilbaud au maire de Morne-à-l'Eau, 22 septembre 1937 [AEG, paroisse de Morne-à-l'Eau, casier 27].

116 Abbé Guilbaud au maire de Morne-à-l'Eau, 28 avril 1938 [AEG, paroisse de Morne-à-l'Eau, casier 27].

L'entrée d'eau dans l'église de Morne-à-l'Eau est significative d'une situation de champ de pressions fabriqués par son implantation dans le site et la porosité de son architecture. Elle montre que l'orientation dans les courants d'air dominants est une source de confort dans l'édifice et à ses abords qui peut aussi générer des pathologies de la construction.

Début 1937, Ali Tur en visite en Guadeloupe, organise avec l'autorisation du gouverneur une conférence à l'attention des maires à laquelle pas un n'assistera.

« Je voulais, d'une part, indiquer à ces Messieurs, les soins dont on doit entourer les bâtiments tels que ceux qui ont été construits sur mes plans à la Guadeloupe, et que, de même qu'une automobile ne peut être abandonnée sans danger à tous les vents et à toutes les intempéries, alors que le cabrouet d'autrefois ira cahin caha, des années durant, sans graissage, par les routes et par les chemins de terre, de même les bâtiments aux couvertures terrasses requièrent des visites attentives, des menues réparations indispensables, un entretien général enfin, auquel les anciennes maisons de bois n'avaient pas préparé la population de ce pays. Je voulais aussi préciser les droits que la loi donnait à la Colonie et aux communes de se retrouver, en cas de fraude dans l'exécution de leurs marchés, donc en cas de vices cachés, contre les entreprises responsables¹¹⁷. »

Le rapport accablant dressé en 1950 par Albert Chauvel, inspecteur général des monuments historiques, quant à l'état des architectures scolaires confirme le manque d'entretien dénoncé par Ali Tur.

¹¹⁷ Ali Tur, *Ma plaidoirie*, Basse-Terre, 1937, p. 167 [ADG].



Groupe scolaire de Saint-François© ANOM



Ville de Pointe-à-Pitre vue de l'hôpital construit par Ali Tur



Jean-Christophe Grosso

3. Spécificités des bétons tropicaux d'Ali Tur

a. Estimation des risques de corrosion et d'altération des armatures

Migrations au sein des bétons protégés

La corrosion des armatures est produite en grande partie par la migration de l'eau qui provient des défauts majeurs d'étanchéité dans les dalles de toiture. Elle pénètre dans le béton à partir de la face opposée à l'enduit protecteur du béton armé. L'eau dissout et transporte du sel de mer au contact des armatures, accélérant leurs corrosions. L'absence de migration d'eau dans les bétons (calcaires, pouzzolanes, basaltes) contenant du sel et protégés par des enduits ne produit pas, en situation ordinaire, d'accélération de la corrosion des armatures.

Les bétons d'Ali Tur peuvent être qualifiés de bétons armés de fer doux sans enrobage, de ciment, de calcaire et de basalte protégés par un enduit relativement étanche aux ruissellements et perspirants. L'épaisseur des enduits dépend de leur exposition aux intempéries. En situation d'origine, les enduits, au contact des intempéries, sont comprimés ce qui réduit les possibilités d'infiltration dans les fissures. Les enduits sont conçus pour entretenir un équilibre positif entre les capacités de restitution de l'eau vers son environnement et les quantités d'eau qui s'infiltrèrent lors des événements pluvieux. Les différentes peinture et enduits ciments postérieurs ont modifié l'état d'origine pensé en équilibre à partir des mélanges de liants, de l'épaisseur des enduits et des volumes de bétons.



Accélération de la corrosion des armatures par l'ajout d'étanchéités non perspirantes sur les chéneaux et toitures de Morne-à-l'Eau



Corrosion des armatures de la galerie de l'école Sainte-Geneviève, vacante depuis 30 ans : étanchéités de surface fissurées et peinture non-perspirante des années 80

Corrosion des armatures des murs l'école Sainte-Geneviève suite à l'emprisonnement de l'eau provoqué par le cyclone Hugo ; édifice vacant depuis 30 ans

La maintenance de l'époque préconisait le colmatage des petites fissures au badigeon de chaux.

La corrosion des armatures, apparente en surface, est le principal indicateur de pathologie de la construction en béton armé. Dans la majorité des cas, il existe une grande différence entre l'impact visuel sous certains points de vue (regard en contre-plongée) et la dégradation réelle des caractéristiques de la construction. Jusqu'à aujourd'hui, l'état de la construction des édifices d'Ali Tur est évalué à partir d'indications visuelles qui surestiment sa détérioration et sous-estiment ses résistances.

L'impact visuel de la corrosion des armatures est un indicateur commun à l'ensemble des acteurs de la construction (usagers, maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre). Dès lors, l'état de corrosion des armatures est une donnée primordiale pour évaluer les résistances persistantes (en particulier sismiques) des édifices dans leurs états contemporains. Suite aux analyses, il pourrait être fait une évaluation de la résistance des édifices en prolongeant la dégradation actuelle. Cela permettrait de déterminer la courbe de variation de résistance dans le temps sans modification et protection supplémentaire de l'édifice et de tracer la variation de résistance sismique en fonction des âges de l'édifice.

Ces simulations ont été en partie réalisées à partir d'un modèle de calcul numérique qui a été dégradé aussi bien du point de vue morphologique que des caractéristiques des matériaux et de l'association de masses avec les composants d'ossature. Les résultats donnent des tendances d'évolutions des contraintes et des comportements de la structure.

En fonction de la tendance d'évolution, sera définie une action de blocage de l'évolution de la corrosion des armatures qui peut simplement correspondre à la réfection de l'étanchéité ou à la mise en place d'une sur-toiture.

b. Identification de la stratégie de passivation des armatures des bétons d'Ali Tur

Stratégie ordinaire d'Ali Tur pour le béton armé



Bétons de site du soubassement sur rue du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Écorché de l'enduit de protection et des hourdis des plafonds de l'école Sainte-Geneviève, vacante depuis 30 ans

Les techniques constructives anciennes cristallisées dans les mises en œuvre intègrent des savoirs et dispositifs pour prendre soin d'elles-mêmes et assurer leur pérennité à moyen et à long termes. L'attention portée au climat des constructions elles-mêmes semble s'être transmise de la maçonnerie traditionnelle vers la mise en œuvre de bétons et mortiers de ciments du début du XXe siècle à l'après seconde guerre mondiale. La standardisation des bétons et bétons armés produits dans la seconde partie du XXe siècle correspond à la perte de savoirs auparavant détenus par les entreprises artisanales.

Les bétons armés d'Ali Tur sont multiples, au nombre de quatre dans les descriptifs, au nombre de six dans la réalité construite. Les mortiers sont également au nombre de quatre. Les bétons sont conçus de façon spécifique comme des maçonneries situées.

La stratégie des bétons armés d'Ali Tur correspond à la tradition de mise en œuvre d'une maçonnerie de qualité poreuse. Ce sont des bétons protégés par un enduit d'une ou deux couches qui, sur la base d'une épaisseur de 1,5 cm à 5 cm, permet la mise en place d'un grand nombre de qualités matérielles, formelles et économiques : porosité, évapotranspiration, Ph (passivation des armatures), organisation des liants dans la construction, usage de granulats rares, résistance des composants, dureté des surfaces (parements), homogénéité (monolithisme d'ensemble), assistance à la résistance du mur, contrôle géométrique, corrections optiques, cycle de l'eau, cycle de l'air, expression du savoir-faire ouvrier, témoins d'aléas

Bétons armés protégés par des enduits

Les bétons d'Ali Tur ne posent pas la question de la migration du CO₂ dilué dans l'eau. Les enduits peuvent être refaits en complète indépendance vis-à-vis des bétons. Les armatures ne sont pas en contact avec des bétons modifiés par le CO₂. Les bétons sans enrobage mis en œuvre par Ali Tur ne présentent que très peu de problèmes de mise en œuvre autour des armatures qui peuvent être plus nombreuses et plus fines, ce qui améliore le confinement, la résistance et la résistance sismique des bétons.

Les bétons d'Ali Tur intègrent une stratégie de maintenance (enduits) qui constitue une forme d'indépendance vis-à-vis de leur qualité et de la carbonatation. Les fissures sont des indicateurs des aléas survenus. Elles doivent cependant être colmatées pour ne pas augmenter la porosité vis-à-vis du ruissellement.

c. Perspiration de l'édifice

Symptôme des défauts d'étanchéité

Les étanchéités conçues et mises en œuvre par Ali Tur n'ont pas pour vocation d'être parfaitement étanches. Les mises en œuvre sous les étanchéités sont conçues pour résorber les infiltrations, selon des principes de construction ancienne. Dans le cas des bétons protégés d'Ali Tur, la protection par des enduits est utilisée pour améliorer le confort hydrique, acoustique et thermique des classes et autres pièces. Les cycles hydriques dans les enduits sont supposés indépendants de celui du béton, en fonctionnement ordinaire non perturbé par des peintures et réparation d'enduits étanches. La situation de fuite par défaut d'étanchéité des dalles est prise en compte dans la conception d'origine par la mise en place d'un potentiel de dispersion de la fuite vers de grandes surfaces d'évaporation.

Indépendance des bétons de la condition tropicale

Nous faisons l'hypothèse qu'Ali Tur et ses partenaires constructeurs ont conçu un béton protégé pour le rendre indépendant dans le temps de l'intensité des ondes tropicales.



Pilier de la galerie du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Épaisseur des enduits des piliers de l'école Sainte-Geneviève, vacante depuis 30 ans

Enduits perspirants calibrés

Pour un pilier de 23cm x 23cm, le volume d'enduit constitue environ de 50% du volume de construction. Ces enduits sont réalisés à partir de mortiers bâtard et protégés par des débords de dalle avec gouttes d'eau. A noter que la pratique des bétons armés protégés par un parement ou un revêtement est commune à cette époque dans la construction des édifices en Europe. Ali Tur conserve le béton brut de coffrage en contact direct avec l'air uniquement dans les espaces protégés et non-accessibles aux usagers tels que les vides dans le soubassement des édifices scolaires ou l'intérieur du clocher de l'église de Morne-à-l'Eau (ce qui ici constitue une erreur de conception). La mise en place d'étanchéité aux abords des édifices perturbe la régulation hydrique des sous-sols (murs d'enceinte en blocs, fondations).

Bétons non protégés des socles

En situation tropicale et dans le contexte de « bétons protégés », les bétons non protégés (minoritaires) des soubassements (planchers portés) non ventilés constituent un point faible de la construction d'Ali Tur. Ces parties sont en général non visitables, ce qui aggrave la relation à une maintenance potentielle. Les planchers sont systématiquement portés pour constituer un lest anti-renversement. L'analyse in situ des dégradations peut renseigner sur l'évolution dans le temps des bétons d'Ali Tur, en situation brute de relation à un air tropical stabilisé.



Bétons non protégés de la citerne de l'école Sainte-Geneviève

Usage du changement d'état de l'eau dans l'architecture

Les champs de pression et courants d'air mis en place par Ali Tur pour améliorer le confort thermique et assainir (sécher et repousser les moustiques) les classes utilisent de façon active les cycles adiabatiques à l'intérieur et en surface des enduits de protection et à travers les badigeons (multiples) à la chaux de surface.

Il est nécessaire de stopper les dégradations physiques et visuelles des édifices scolaires. Leur conservation passe par la réduction des fuites dans les dalles, la remise en place des qualités, chimiques et de perspiration, des enduits de protection des bétons.



Écorché de l'enduit de protection des plafonds et des hourdis de l'école Sainte-Geneviève, vacante depuis 30 ans

A 16 heures 53 minutes, le mardi 12 janvier 2010, Haïti a basculé dans l'horreur. Le séisme a duré une minute trente secondes. Debout dans l'embrasement d'une porte, pendant que les murs semblent vouloir céder tout autour, le sol se dérober sous vos pieds, une minute trente secondes, c'est long, très long. Dans les secondes qui ont suivi, la clameur grosse de milliers de hurlements d'effroi, de cris de douleur, est montée comme d'un seul ventre des bidonvilles alentour, des immeubles plus cossus autour de la place et est venue me saisir à la gorge jusqu'à m'asphyxier. Et puis j'ai ouvert le portail de la maison. Sur le commencement de l'horreur. Là, déjà, au bout de ma rue. Des corps jonchés au sol, des visages empoussiérés, des murs démolis. Avec cette certitude que plus loin, plus bas dans la ville, ce serait terrifiant. Nous avons tout de suite porté secours aux victimes mais nous ne pouvions pas ne pas pleurer.

Yanick Lahens, *Failles* (essais),
Paris, Sabine Wespieser, 2010, p. 67-68.

Partie 5

Méthode d'analyse de la résistance aux séismes

Jean-Christophe Grosso



1. État de fait des méthodes usuelles

a. Cadre réglementaire : Eurocode 8

La réglementation française actuelle n'impose, en règle générale, aucune justification ou mise à niveau parasismique des constructions existantes.

« Dans le cas où des travaux de réhabilitation légers sont envisagés, la seule obligation réglementaire est celle de non aggravation de la vulnérabilité sismique (arrêté du 22 octobre 2010 modifié). Un guide AFPS (cahiers techniques n°35 d'avril 2014) a été produit pour aider à appliquer cette clause. Des critères forfaitaires de non-aggravation y sont proposés à titre indicatif.

Dans le cas où des travaux ayant un impact significatif sur le comportement sismique de la construction sont envisagés (suppressions d'éléments de contreventement, ajout significatif de masses ou modifications des planchers), l'intégralité de la construction modifiée doit faire l'objet d'une justification vis-à-vis des séismes. Le cadre de cette justification est alors l'Eurocode 8¹¹⁸ . »

Il n'y a pas de cadre réglementaire pour les projets de réhabilitation, dans la mesure où la structure primaire des édifices n'est pas modifiée. C'est au maître d'ouvrage de fixer le niveau de risque acceptable pour les usagers des locaux. Ce risque acceptable se traduit par la nécessité d'atteindre un niveau de résistance sismique pour les édifices. Nous considérons, qu'en raison de leur caractère patrimonial, les édifices d'Ali Tur doivent, au-delà de la sécurité des usagers, conserver leur intégrité en situation de séisme majeur réglementaire. Conserver leur intégrité signifie qu'ils doivent être réparables à peu de

frais. Dans les termes de l'ingénierie classique, cela correspond à la préservation de l'ensemble des parties de la construction en phase élastique ; et dans l'EC 8-1 intitulé analyse modale spectrale, cette méthode consiste à assimiler l'action sismique à une superposition de charges statiques s'appliquant à une structure au comportement élastique linéaire. L'ensemble des coefficients d'importance préconisés par l'EC8 s'applique à la méthode que nous proposons.

b. Divergences avec la méthode de l'inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe (2009)

L'association des maires de Guadeloupe a mandaté en 2008 un groupement d'ingénierie piloté par les bureaux d'études Hauss et Géoter pour réaliser un inventaire technique comprenant un descriptif et une analyse sommaire de la vulnérabilité sismique de chacune des écoles de Guadeloupe. Il est précisé en introduction au rapport rédigé en 2009 :

« Il [le parc des écoles de la région Guadeloupe] est principalement ancien et a été majoritairement édifié soit à des époques où les règles de construction parasismique n'étaient pas en vigueur, soit avec des règles désormais considérées obsolètes en regard de la réglementation actuelle¹¹⁹. »

Nous considérons, dans le cadre de cette recherche, que cette position est un parti pris qui permet aux bureaux d'études de ne pas travailler à l'évaluation des résistances des édifices existants.

La méthode élaborée par ces bureaux d'études est fondée sur les principes suivants :

« L'estimation de la présomption de vulnérabilité et de la pertinence des renforcements reposent sur des approches qualitatives, à dire d'experts, renforcées par l'expérience acquise par le groupement BET Hauss-Géoter à l'occasion de diagnostics plus élaborés, et appuyées sur une méthode formalisée. Les estimations de la présomption de vulnérabilité ont une valeur statistique, permettant de classer les bâtiments communs au parc des écoles publics. Elles sont fondées sur des analyses visuelles et une notation indicielle.¹²⁰ »

119 Hauss et Géoter, « Inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe », rapport de synthèse, 2009, p. 3.

120 *Ibidem*, p. 12.

Nous contestons les capacités de quantifications acquises de l'expérience du BET Hauss pour l'évaluation fine des qualités de résistance sismique des édifices existants. Exemple : la résistance des ossatures seules des édifices d'Ali Tur est dépendante de la souplesse des fondations et de l'ossature associée au socle, or ce critère d'analyse n'est jamais pris en compte dans les rapports. Notre réticence est étayée par le conflit d'intérêt latent en honoraires d'études de projet de confortement et en honoraires d'études en réalisation de reconstruction et de renforcement.

Là où l'objectif de notre recherche est d'évaluer la résistance sismique des architectures scolaires construites au début du XXe siècle en Guadeloupe en identifiant et quantifiant les caractéristiques des « bétons tropicaux » au regard des bétons standardisés et des constructions normées de l'après-seconde guerre mondiale, l'objectif de l'inventaire sismique réalisé en 2009 par les BET Hauss-Géoter est d'évaluer « la présomption de vulnérabilité par la méthode indiciaire » à partir d'un diagnostic visuel :

« L'objectif est d'apprécier le comportement des bâtiments sous séisme, en fonction des caractéristiques propres du bâtiment (principe constructif, nature et distribution des éléments de contreventement, nature et état des matériaux de construction, etc.). La méthode débouche sur la mise en évidence des pathologies des bâtiments et de leur indice sur le comportement des ouvrages. Elle est préalable à toute définition de renforcements envisageables¹²¹. »

Le rapport des BET Hauss-Géoter précise :

« L'évaluation de la vulnérabilité de chacun des bâtiments est basée :

- sur un diagnostic visuel d'ingénieur, appuyé sur des méthodes indiciaires ;
- le cas échéant sur l'analyse de plans lorsque ceux-ci ont pu recueillis sur le terrain.

N'étant pas demandées au titre de ce marché, aucune approche de détail n'a été mise en œuvre, telle que :

- mesures de comportement dynamique par enregistrements des vibrations ambiantes ;
- modélisations de la réponse dynamique des structures.

121 *Ibidem*, p. 12.

Elle repose sur :

- la reconnaissance d'une typologie structurale, basée sur des critères relatifs aux éléments de contreventement, aux matériaux constitutifs, aux types de fondations ;
- l'identification des facteurs de vulnérabilité (distribution des contreventements, irrégularités en plan ou en élévation, report de charges, etc.) en établissant une hiérarchie, du plus pénalisant au moins pénalisant. Les facteurs de vulnérabilité sont estimés à partir d'une inspection des bâtiments ;
- une quantification de ces facteurs sous forme d'un indice de vulnérabilité ;
- une analyse critique du résultat par un ingénieur expert structuraliste, reposant sur son expérience du calcul et du comportement des structures. Cette analyse critique peut amener l'expert à ponctuer le résultat de l'application mécanique de la méthode indiciaire.

L'analyse visuelle repose sur une méthode formalisée qui permet à l'expert d'apprécier les principales caractéristiques des bâtiments et notamment celles ayant un rôle sur leur comportement probable en cas de séisme :

- a. implantation du bâtiment ;
- b. environnement du bâtiment ;
- c. type de structure
- d. forme en plan
- e. forme en élévation
- f. éléments de contreventements : distribution horizontale,, variation verticale, densité ;
- g. divers.

La vulnérabilité sismique du bâti est ensuite exprimée par un indice de présomption de vulnérabilité, estimé à partir de la somme des notes (pénalités) attribuées à chacun des facteurs de vulnérabilité. Cette approche par indice, autorise une comparaison et une hiérarchisation entre bâtiments appartenant à un même parc¹²². »

Cet inventaire classe l'ensemble des architectures scolaires d'Ali Tur dans le « groupe 1 » : « présomption de vulnérabilité extrême (soit lv^3 200) » ; pour lequel « aucune solution de renforcement n'apparaît techniquement ou économiquement envisageable (en comparaison au coût d'une reconstruction)¹²³ ».

122 *Ibidem*, pp. 12-13.

123 *Ibidem*, p. 20.

A la présomption de vulnérabilité, nous opposons la présomption de résistance non-nulle et de résistance sismique supérieure à la résistance physique car la résistance sismique est augmentée par une souplesse d'origine des ossatures et des remplissages qui produit des capacités d'amortissement importante. Nous faisons également sur la constatation d'une construction de masse volumique plus faible et mieux isolée du sol que les constructions standardisées qui servent de référence à l'approche des bureaux d'études.

c. Divergences avec les méthodes de diagnostics parasismiques destinés aux architectes (2009)

La méthode de conception parasismique destinée aux architectes développée par Milan Zacek¹²⁴ préconise l'amélioration de la résistance de l'existant par :

- la soustraction de masses non structurelle par déconstruction ou découpage de l'ossature
- l'équilibrage des masses autour du centre de raideur
- l'équilibrage des raideurs autour du centre de gravité

Nous reprenons en partie cette méthode qui consiste à mettre physiquement (échelle 1) ou du point de vue théorique (modèle de calcul), les édifices dans des situations morphologiques favorables à une résistance sismique maximale. L'amélioration du comportement sismique des édifices est en partie réalisée en prolongeant par soustraction et par création de joints les trois actions énoncées ci-dessus. Selon les outils préconisés par Milan Zacek, il est également possible à peu de frais, d'augmenter l'amortissement des ossatures, notamment en agissant sur leurs associations aux éléments de second œuvre.

Dans la situation d'équilibre morphologique retrouvée, il est possible de reconnaître et de quantifier les qualités faibles de la construction. Cette recherche postule que ces qualités ont un impact sur la résistance sismique des édifices et considère qu'elles doivent être listées et quantifiées pour être prises en compte dans les analyses (diagnostics).

La divergence fondamentale avec la méthode de Milan Zacek est que nous allons observer le comportement en déformation de l'ossature, sans chercher a priori à la bloquer (réduction de la période propre).

¹²⁴ Milan Zacek, *Construire parasismique : risque sismique, conception parasismique des bâtiments, réglementation*, Marseille, Parenthèses, 1996

Les trois semaines d'observation patiente de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal ont permis l'énonciation de ce que nous appelons des « petites hypothèses ». Elles n'ont pas forcément pour objet d'être confirmées ou infirmées dans le cadre de cette recherche, mais mériteraient d'être intégrées dans les futurs cahiers des charges d'évaluation de la résistance sismique qui seront rédigés par les services techniques de l'état et des collectivités territoriales à partir de nos suggestions.

Première petite hypothèse

Envisager les déformations des édifices comme une possibilité d'augmentation de la résistance sismique car elles permettent :

- l'augmentation de l'amortissement des édifices en phase élastique pour l'ossature
- la réduction de l'aléa réglementaire par déplacement de la période propre de l'édifice vers la droite du spectre réglementaire d'accélération en fonction des périodes (en général pour un sol ordinaire).

Pour cela, il faut reconnaître que la résistance en compression des blocs de sable aggloméré est trop faible pour permettre le transit dans la maçonnerie des efforts provenant des déplacements en tête des poteaux de portique. Le transit n'est pas réalisé car la maçonnerie est écrasée en tête de poteau. Le transit des efforts doit dès lors être effectué par « frottement » de la poutre du portique sur la maçonnerie. **Nous pouvons en déduire que la maçonnerie de blocs de sable agglomérés fonctionne sur le long terme du séisme (au-delà des premières secondes) comme un dissipateur d'énergie dans la zone de contact en tête de poteau de portique.**

Seconde petite hypothèse

Envisager que l'édifice, en situation d'origine, se comporte très rapidement comme un système à ossature freinée par plastification locale et frottements. Dès lors, la fréquence propre de la structure change, la masse modale (premier mode) change, ainsi que l'amortissement qui cumule les plastifications locales et les frottements. Nous considérons avoir suffisamment d'indices tangibles pour pouvoir envisager le fonctionnement de l'édifice lors des aléas majeurs comme une ossature autonome (édifice à ossature) qui s'appuie par fabrication de joints sur la maçonnerie fragile et friable. Les indices observables sont les suivants :

- fissuration systématique au long des poteaux noyés dans la maçonnerie d'agglomérés de sable ou gravier
- blocs-ciment, agglomérés de sable, agglomérés de tout-venant et agglomérés de graviers roulés faibles en résistance des blocs et des mortiers
- non-augmentation de la taille des fissures suite à un essai C1SMA correspondant à une oscillation horizontale d'environ 0,2G¹²⁵.

Les systèmes à ossature, lors de la fissuration d'avec le remplissage, changent de nature de résistance sismique. Le comportement non-linéaire produit par les modifications de structure ne fait pas forcément baisser la résistance sismique car la période propre décroît également.

Ces petites hypothèses permettent de faire émerger les qualités des édifices du début du XXe siècle en situation tropicale. Elles doivent – si elles ne sont pas infirmées – être prises en compte. Les méthodes de diagnostics parasismiques destinées aux architectes n'intègrent pas la quantification et ne reconnaissent pas ces petites hypothèses. Or, elles ne peuvent être infirmées que par des quantifications qui consisteraient à montrer dans quelle mesure elles :

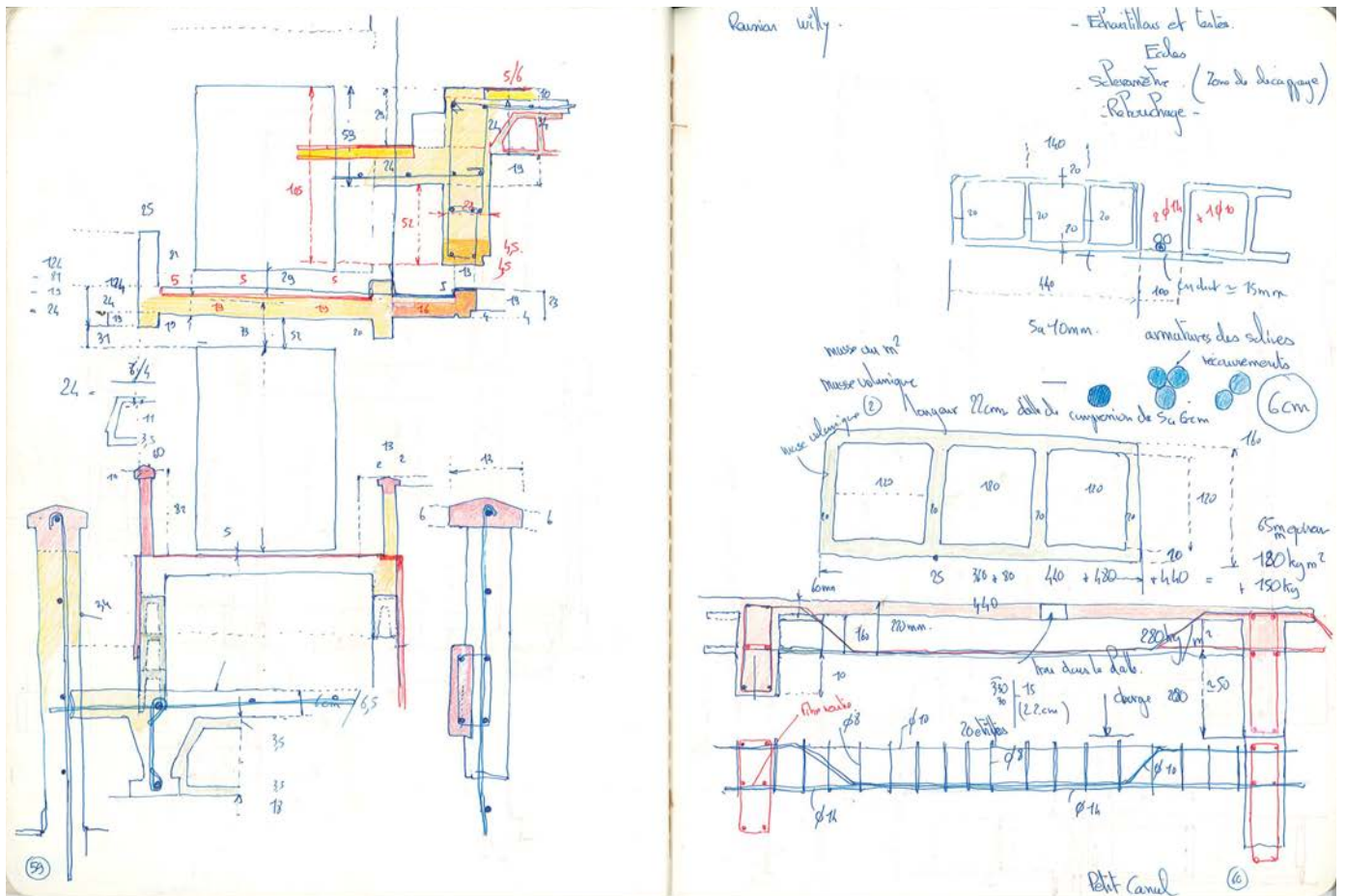
- n'augmentent que très peu ou pas du tout la résistance sismique de l'édifice ;
- ne sont pas cumulatives avec d'autres outils d'augmentation de la résistance issus d'hypothèses similaires ;
- ne participent pas à un système de redondance en vue de réduire les risques pour les personnes et (ou) pour l'édifice ;
- sont relativement coûteuses à mettre en œuvre.

Ces divergences d'ordre méthodologique ont conduit Alexandre de la Foye à mettre fin à sa collaboration à cette recherche en mars 2021. Elles nous ont poussé à développer des modèles numériques qui prennent en compte les qualités de la construction pour évaluer sa résistance aux efforts horizontaux dans la période élastique.¹²⁶

125 Campagne d'essais C1SMA (Construction à l'échelle 1 Instrumentées soumises à des Séismes Modérés Artificiels) réalisée sur l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal du 5 au 30 août 2020, sous la direction d'Alexandre de la Foye, avec la collaboration de Jean-Christophe Grosso.

Cette campagne d'essais a été financée par la DAC Guadeloupe
C1SMA est un projet de recherche initié en 2014 par Alexandre de la Foye avec le co-financement de la région PACA et de l'ENSA Marseille.

126 La limite élastique pour la construction est envisagée comme seuil de référence de résistance appropriable par l'ensemble des acteurs de la conception en architecture, le savoir spécifique du parasismique se situant en grande partie au-delà de la limite élastique qui constitue dès lors un indicateur qui s'adresse à tout le monde et permet une méthode comparative indépendante des quantifications du risque, en deçà du seuil d'élasticité le risque peut être considéré comme très faible.



Analyse anatomique orientée vers l'identification des facteurs de résistance sismique de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal.

2. Méthodes d'analyse des mortiers, bétons, bétons armés et maçonneries orientées vers l'identification des facteurs de résistance sismique

a. Méthodes d'analyse anatomique en construction à partir du détail

La méthode consiste à rechercher et identifier les qualités subtiles des édifices en considérant qu'elles correspondent à des qualités spécifiques qui permettront d'augmenter leur résistance sismique par cumul. L'analyse anatomique en construction pour l'architecture est réalisée in situ, dans les édifices. Elle intègre la dynamique des structures à partir du dessin des détails les plus caractéristiques et du relevé attentif des fissures. Le dessin de construction en géométral permet la quantification. Cette quantification visuelle s'effectue à partir des surfaces, par extension de volumes. Elle permet d'augmenter la connaissance constructive, notamment par comparaisons entre les différents édifices. L'approche anatomique, parce qu'elle requiert le dessin de la matière, informe sur ses caractéristiques physiques. Cette quantification visuelle s'effectue à partir des surfaces, par extension de volumes. Elle permet d'augmenter la connaissance constructive, notamment par comparaisons entre les différents édifices. L'approche anatomique, parce qu'elle requiert le dessin de la matière, informe sur ses caractéristiques physiques. La matière mise en œuvre est également représentée dans les plans et coupes à l'échelle de l'édifice.

Méthode initialement élaborée pour cette recherche

Les analyses constructives élaborées dans le cadre de ce projet de recherche ont pour objectif d'être véritablement pluridisciplinaires en intégrant de manière transversale des connaissances relevant de l'histoire de l'architecture et de la construction, de la mise en œuvre, des techniques de construction et de l'ingénierie parasismique contemporaine.

La méthode proposée dans le cadre de la réponse à l'appel à projet de recherche et initiée lors des premières campagnes de relevés *in situ* consistait à rechercher :

- l'identification des types des édifices scolaires d'Ali Tur : formes génériques
- les digressions de chaque édifice par rapport à ces types : formes spécifiques
- les caractéristiques matérielles de la construction
- les qualités subtiles de la construction
- les opportunités d'augmentation de la résistance sismique qui apparaissent avec l'analyse : projet simultané à l'analyse.

L'expertise de Jean-Christophe Grosso dans la conception et la mise en œuvre de structures acier souples parasismiques et paracycloniques (architectures scolaires et habitat) en Haïti lui a permis de faire l'hypothèse de la souplesse.

Cette hypothèse demande d'analyser plus précisément :

• **les possibilité de déformations**

La souplesse permet les déplacements horizontaux des planchers. Elle permet d'envisager de la dissipation d'énergie alors que l'ossature résiste de façon autonome en période élastique.

• les socles des édifices

Les fondations ponctuelles constituent un des grands changements apportés par les modes constructifs de la modernité. Elles demandent de comprendre le comportement :

- des planchers portés au rez-de-chaussée constituant une masse en équilibre : lest cyclone ;
- des poteaux sous planchés portés constituant des isolateurs dans la mesure où les remplissages ne réduisent pas les déplacements horizontaux ;
- de l'enfoncement des poteaux dans les sols permettant la dissipation dans les remblais autour des

poteaux de fondations
des joints entre ossature et maçonnerie.

- La nature des sols

L'analyse sismique doit, avant même de se focaliser ce qui est susceptible de fabriquer la résistance sismique, identifier comment le signal sismique est transmis à l'édifice et comment la base de l'édifice peut permettre de constituer un isolateur.

Pour les architectes, la connaissance approfondie des édifices, avant d'envisager les stratégies ou les tactiques en renforcement, permet d'intégrer les qualités des édifices comme matière de conception pour augmenter la résistance sismique. Elle est le prérequis de la sobriété. C'est elle qui permet d'entrer dans une démarche frugale. Son objectif direct est d'éviter si possible le renforcement ou le confortement. Son objectif indirect est d'extraire les outils de conception qui permettront une démarche frugale.

Évolution de la méthode d'analyse anatomique

La première campagne d'analyses anatomiques sur site (deux semaines d'observation de la construction réalisées au printemps 2019) a permis de faire évoluer cette méthode, à partir de la connaissance et de la prise en compte des symptômes d'évolution de la construction de différents types d'édifices Ali Tur : écoles, mairies, églises...

Les outils d'amélioration de la résistance identifiés lors des premières analyses anatomiques sont, pour la matière et les matériaux, des thématiques d'analyse en lien avec le confort et la salubrité des classes et avec le risque apparent :

- les porosités des bétons, des bétons armés et des maçonneries ;
- l'étanchéité des dalles exposées aux intempéries ;
- la perspiration

Ils doivent prendre en compte les caractéristiques morphologiques de ces édifices :

- des édifices légers et lestés ;

- les irrégularités des édifices dues à l'adaptation du socle à la topographie de chaque site (crête de morne, pente...);
- les édifices réguliers en conception, en plan ou en élévation, sont irréguliers en longueur de pilier en dessous du sol ;
- la récolte et le stockage d'une partie de l'eau des toitures.

Ces caractéristiques ouvrent sur des possibilités de projet. Par exemple, le béton sans enrobage permet d'envisager les possibilités des bétons non liquides, des bétons de sites, des bétons sur-confinés, des bétons régulièrement fissurés et fracturés, puis réparés. De ces possibilités peuvent être extraites des modalités de conception – et donc des critères d'analyse – de plus en plus proches du projet et de sa mise en œuvre en situation frugale :

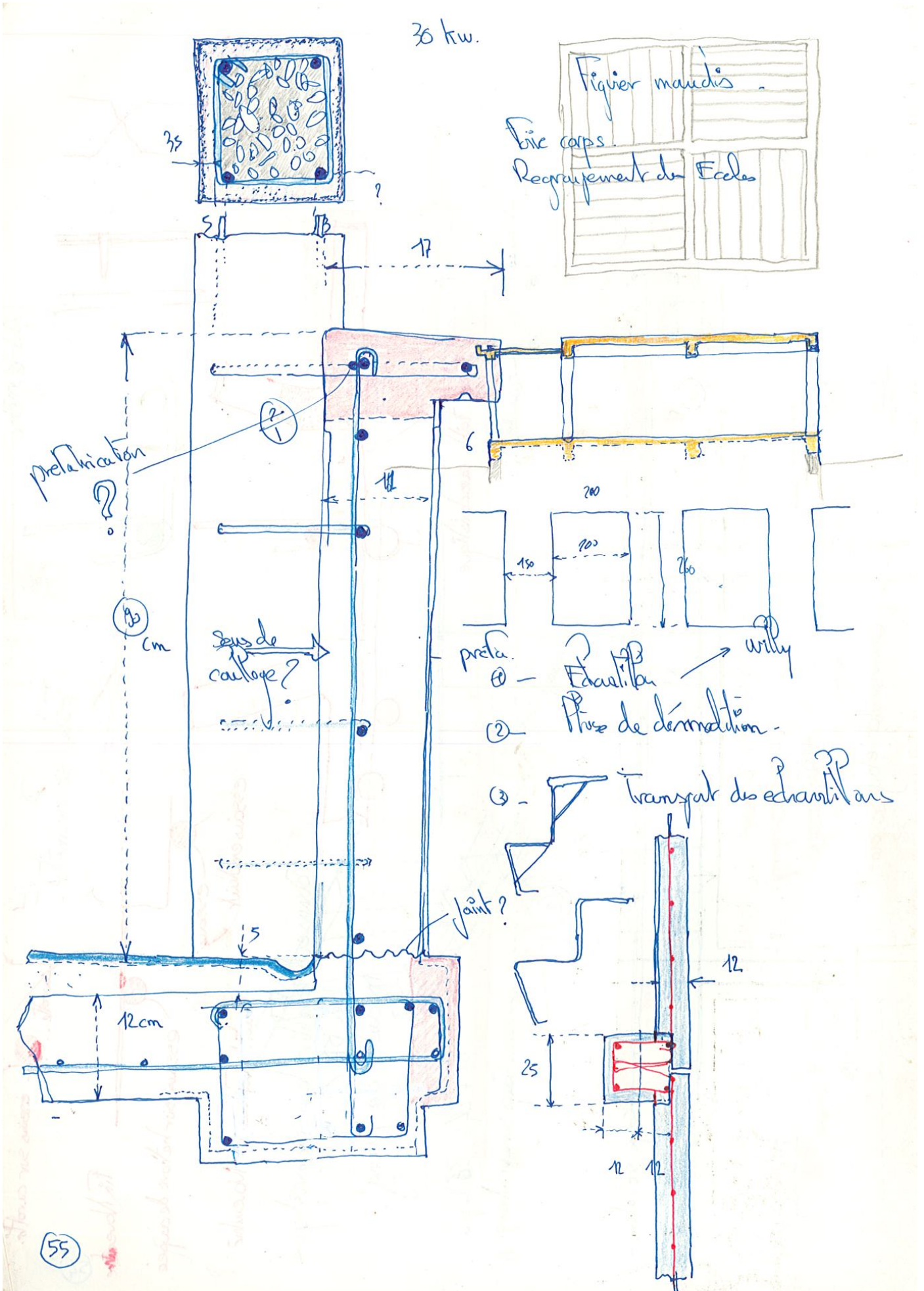
- indépendance de la résistance des piliers vis-à-vis des conditions de mise en œuvre des bétons ;
- indépendance de la résistance sismique des édifices des conditions de mise en œuvre des bétons.

L'indépendance de la qualité des bétons vis-à-vis de la mise en œuvre sur le chantier ouvre un espace de sécurité par rapport à la circulaire de 1906 et informe les possibilités de réaliser un modèle de calcul numérique. La ségrégation des bétons lors de la mise en œuvre est très rare, ce qui caractérise les pieds de poteaux.

Ces deux hypothèses peuvent être validées par le calcul et les essais sur des mises en œuvre échelle 1 (projet de recherche C1SMA et bruits de fonds recueillis par des sismomètres). Nous considérons qu'elles sont un des vecteurs les plus puissants pour l'évolution de la conception parasismique des édifices à partir de peu de ressources. Une partie de l'évaluation de la performance de ces outils est inscrite dans le domaine de l'ingénierie qui, avant toute phase calculatrice, agit par la réorganisation spatiale des ressources existantes sur les critères de conception et de dimensionnement.

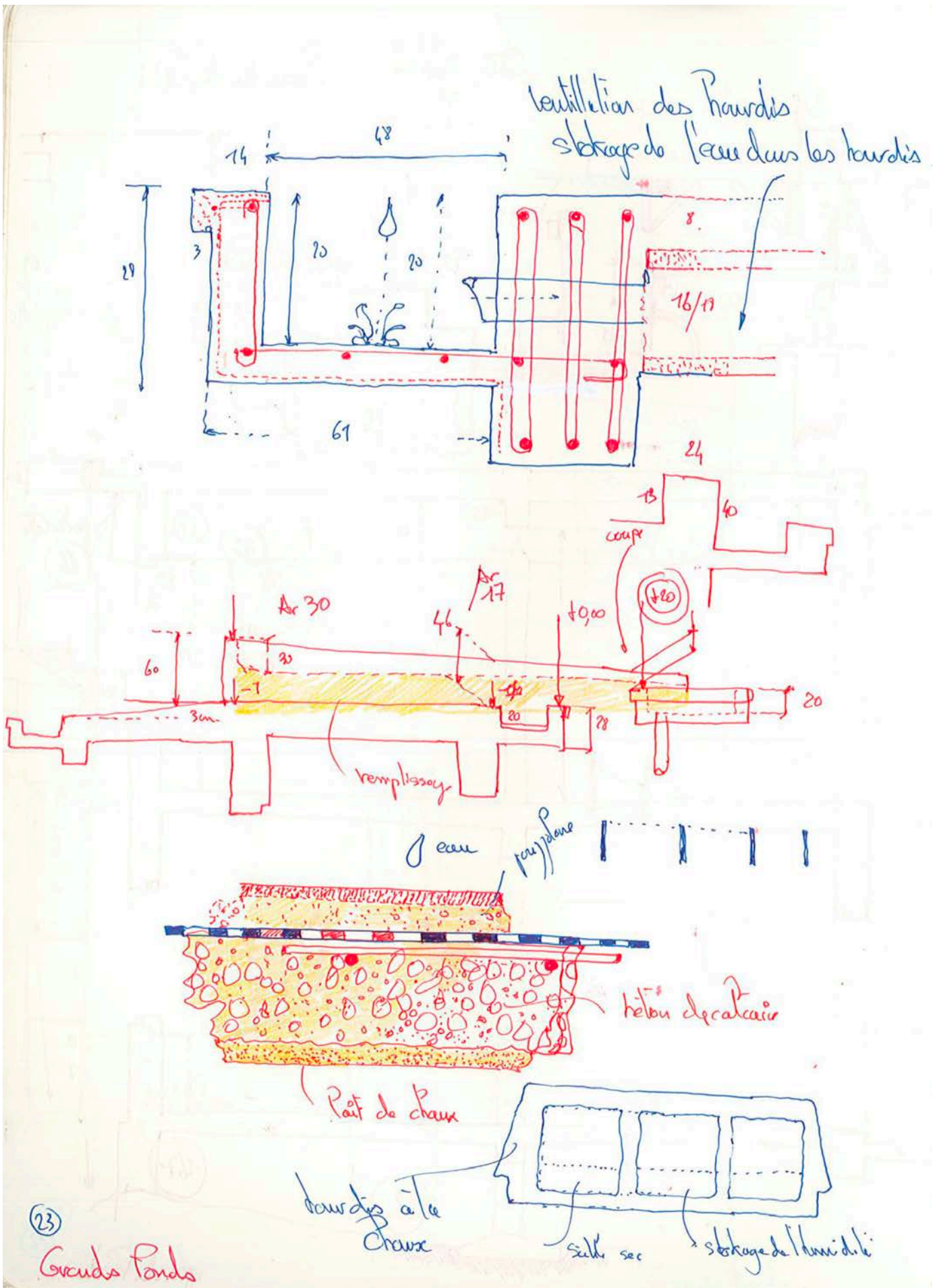
b. Analyse anatomique des édifices scolaires sélectionnés

La seconde campagne d'analyses anatomiques (quatre semaines pendant l'été 2019) a permis de rechercher, identifier et comprendre les caractéristiques des architectures scolaires sélectionnées. Elles ont été figurées, en étant dans les édifices, par le dessin en géométral et proportions de détails à main levée et ultérieurement par l'écriture de petits textes d'ordre méthodologique.



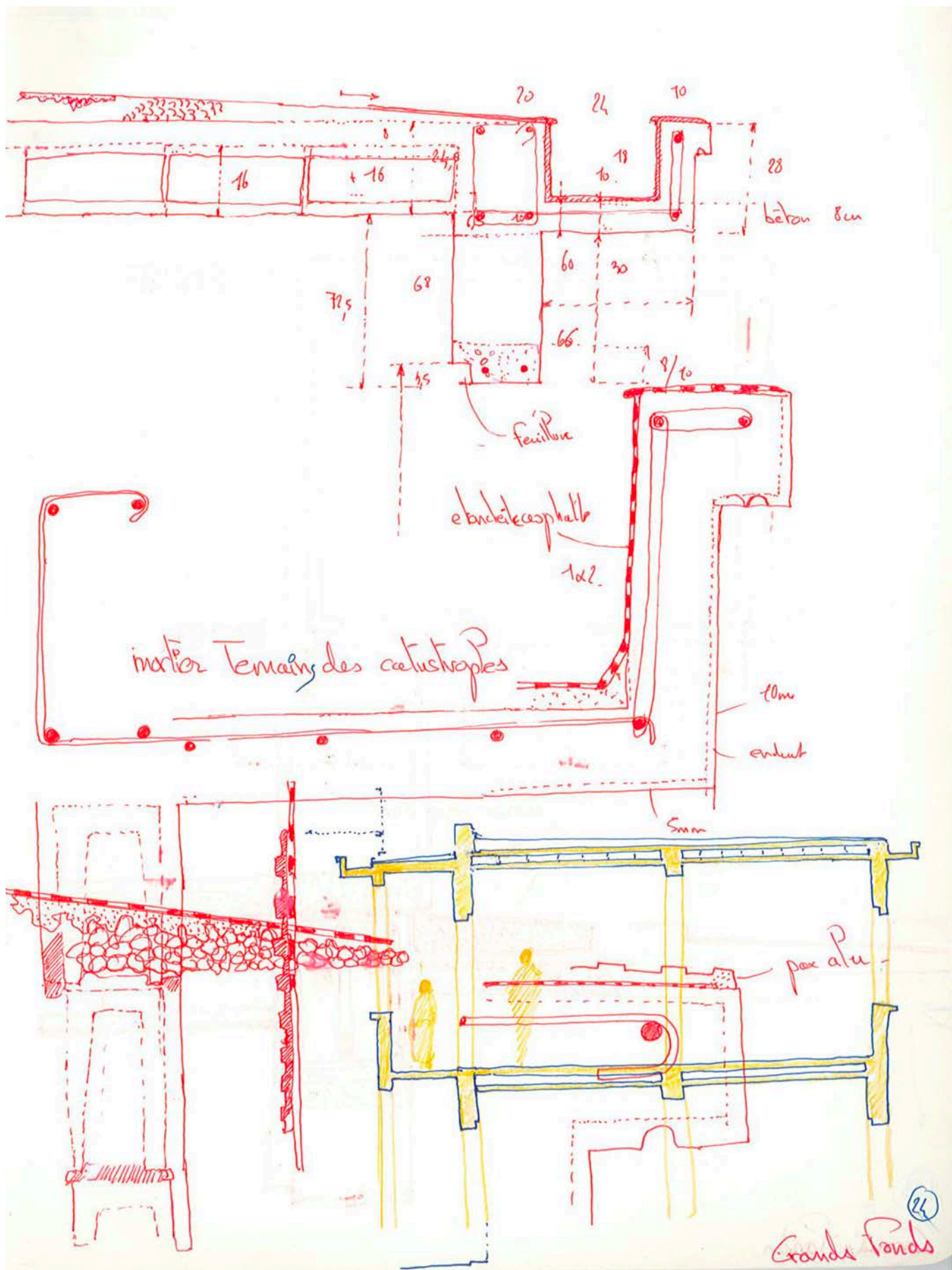
À partir des écoles des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)

- Identification des différents composants des dalles de toiture en lien avec l'étanchéité et le système d'écoulement des eaux.
- Identification des capacités d'évaporation de l'eau d'infiltration dans les systèmes d'origine et actuels.
- Identification des hourdis en agglomérés de sable ou de graviers et de leur capacité d'absorption et de restitution de l'humidité par l'intermédiaire du plafond des salles de classe.



À partir des écoles des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)

- Identification des qualités de l'architecture à partir des proportions et de la mise en œuvre des arêtes et des armatures.
- Identification de la nature des remplissages des murs et des formes de pentes.
- Recherche des modes d'adhérence entre les différents mortiers (mortier de pose des agglomérés de sable et mortier des enduits)
- Repérage des 3 (ou plus) phases d'étanchéité des toitures – origine, années 1960 et suite au cyclone Hugo en 1989 – et des ajouts qu'elles ont générés : sur-toiture en tôles, pignons, acrotères, formes de pente. L'ensemble de ces éléments constitue une masse supplémentaire non négligeable. Il est important de déterminer si elle est associée au mode principal de l'ossature.
- Repérage des vides dans les planchers.

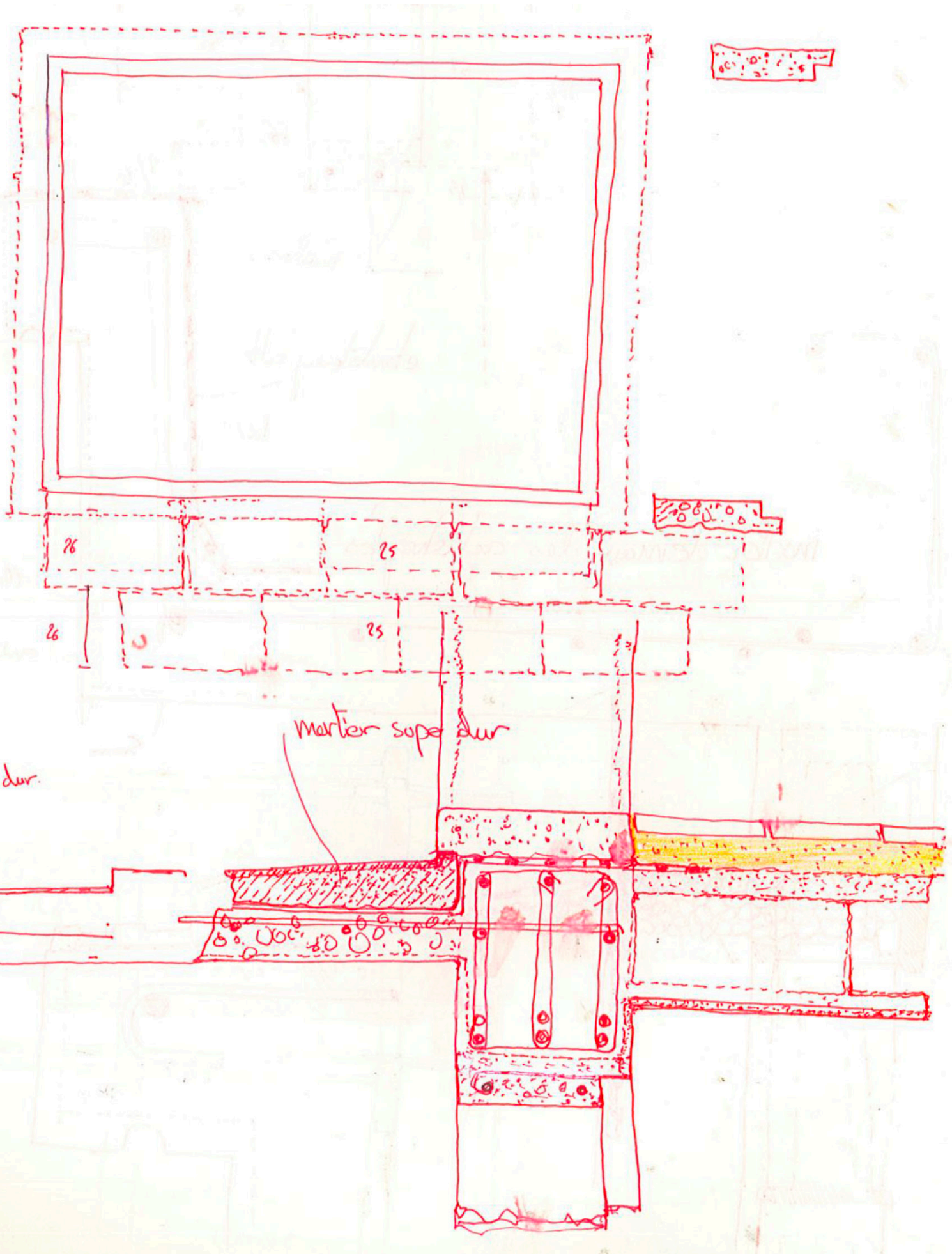


Grands Fonds (24)

À partir des écoles des Grands-Fonds du Moule (1931-1932)

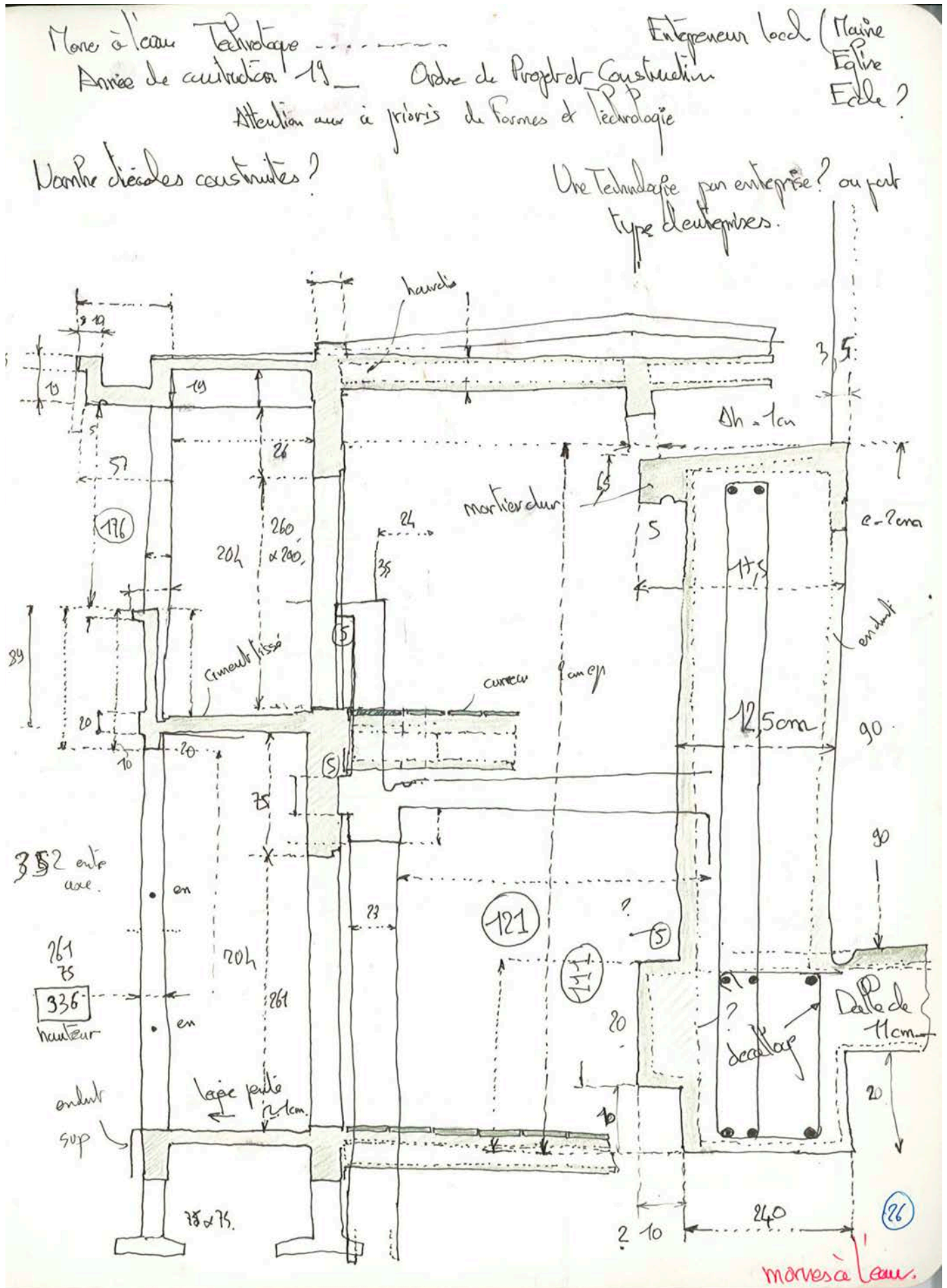
- Identification des chaînages autour des cadres de baies en béton armé incluant les feuillures pour les dormants des huisseries.
- Analyse de l'association des différents composants localisés à l'endroit du seuil (lieu d'accueil et d'usages multiples).
- Compréhension des proportions en relation avec la stéréotomie des blocs d'agglomérés de sable.





À partir du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1933)

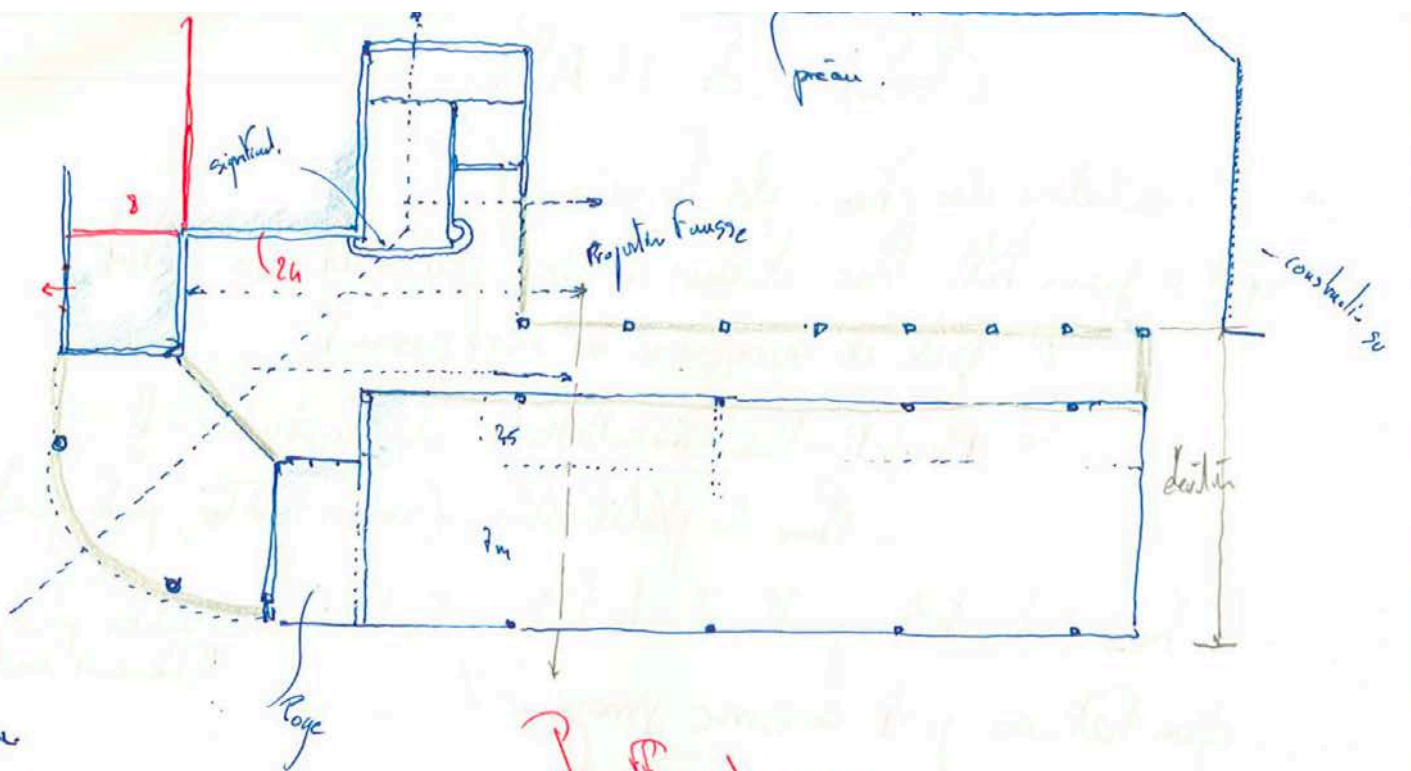
- Repérage des épaisseurs d'enduits : variables entre 1,5cm et 5cm en fonction de l'intensité de leur exposition et fréquence aux intempéries et de leur différente nature.
- Compréhension de l'indépendance entre les proportions des détails de l'architecture (bandeaux, tableau, gouttes d'eau, égout, bandeau d'égout) et la forme de l'ossature. Cette indépendance permet à Ali Tur de maîtriser de la mesure.
- Identification de la non co-axialité de la raideur de l'allège avec l'ossature (cas Morne-à-l'Eau).





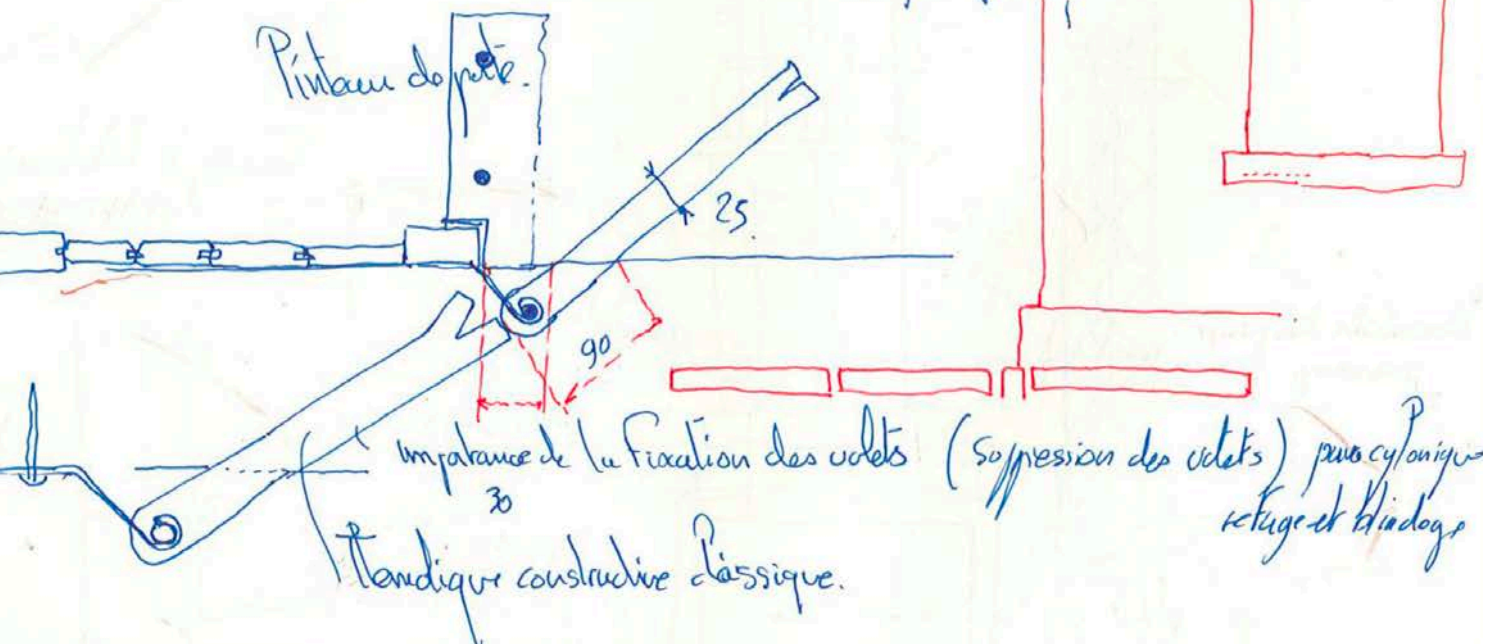
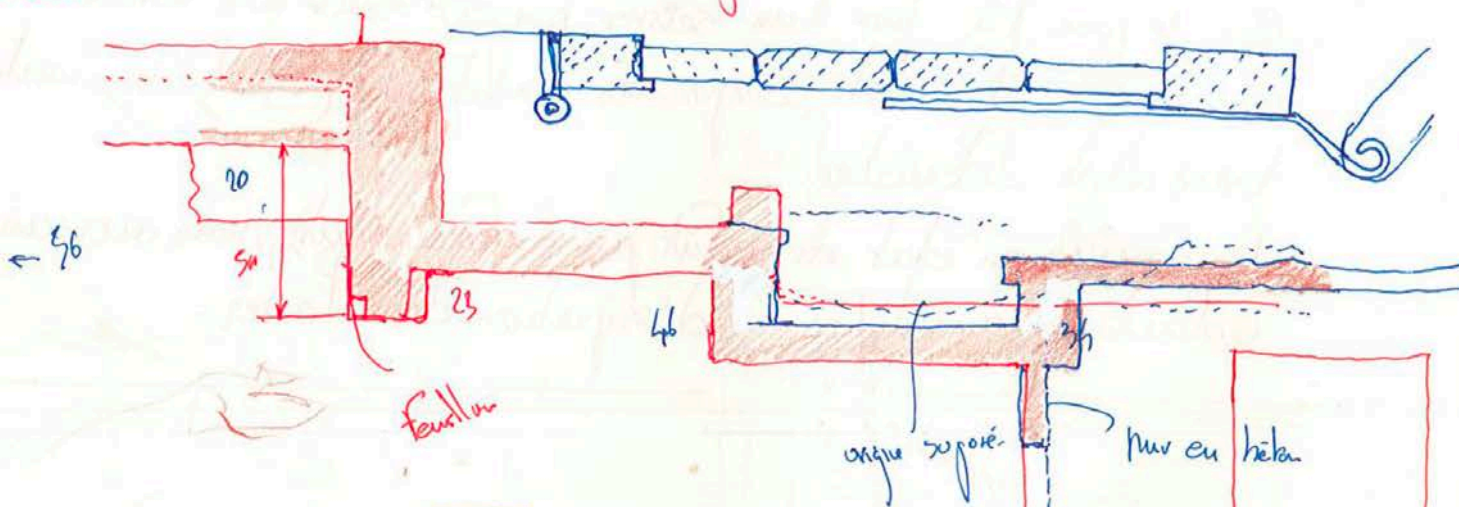
À partir du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1933)

- Repérage des grandes entités de l'architecture : entrée et bureau du directeur, escalier, enfilade des salles de classe.
- Relevé des épaisseurs et encastremements des menuiseries.
- Relevé des éléments permettant la fixation des menuiseries.



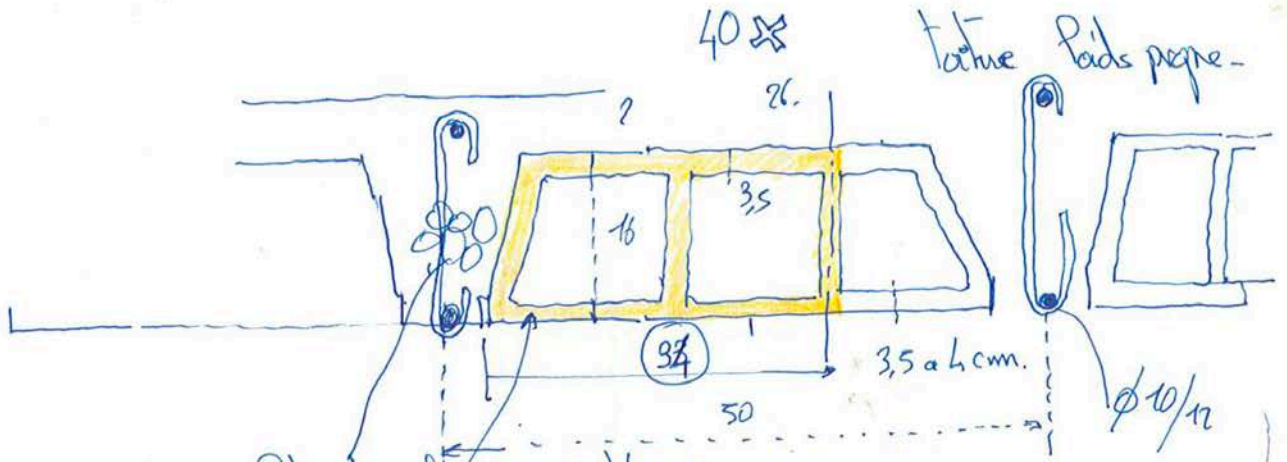
au ne
des.

Chauffage des murs

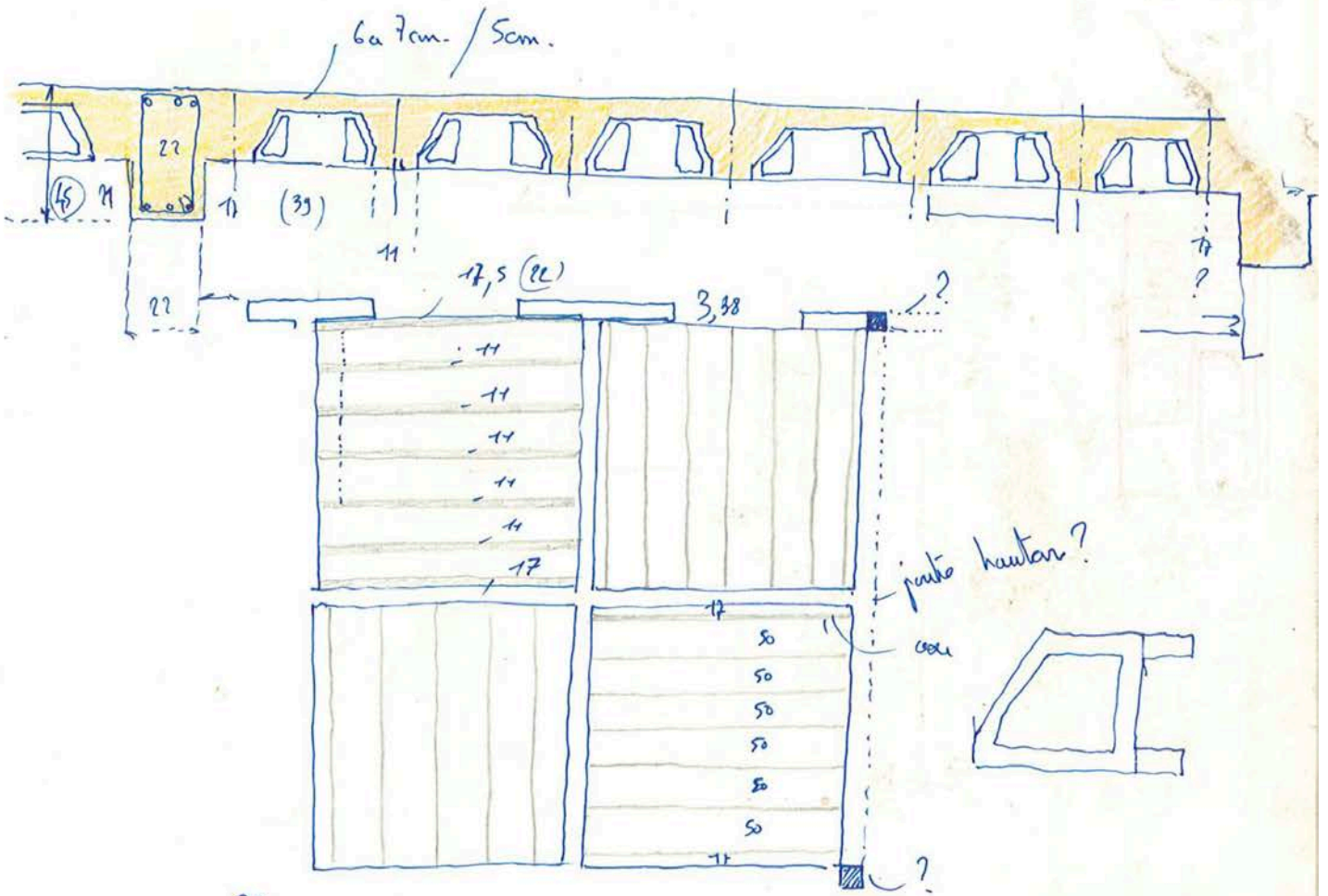


À partir du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau (1932-1933)

- Identification du sens de portée des solives. Il permet d'équilibrer la descente de charge, en n'orientant pas les raideurs.



Béton de calcaire
 (semble du béton de chaux) Très faible dosage de ciment en dalle séparée
 mortier ciment sable



question pour willy :

Marnes à eau
 (41)
 (12)

c. Analyse in situ pendant 3 semaines de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal

La troisième campagne d'analyse a été conduite par Jean-Christophe Grosso en août 2020 à l'occasion des essais d'excitation mécanique de l'école Sainte-Geneviève réalisés par Alexandre de la Foye dans le cadre de sa recherche C1SMA « Construction à l'échelle 1 instrumentées soumises à un séisme modéré artificiel ». Les vingt jours de préparation de l'édifice scolaire et montage du dispositif d'excitation ont constitué un temps privilégié pour la connaissance de sa construction.

L'école du hameau Sainte-Geneviève à Petit-Canal (1933-1934) est de très modeste taille : deux classes en rez-de-chaussée surélevé, avec une dalle de toiture. Cette construction a été complétée par des adjonctions (sanitaires) qui perturbé son comportement face aux séismes. Elle est vacante depuis le début des années 1990, suite au passage du cyclone Hugo en 1989, et n'a pas été entretenue depuis. Pour pouvoir solliciter une salle de classe en situation proche de sa condition d'origine, il a fallu procéder à la démolition des parties adjacentes. Le temps et les efforts consacrés à ces démolitions, réductions de raideurs et de masse, forages des dalles pour laisser passer les axes du dispositif d'excitation ont permis d'observer avec attention la construction et les mises en œuvre. Les démolitions au marteau pneumatique et les forages ont permis d'éprouver de façon relative la résistance des composants. La mise en place des accéléromètres et sismomètres pour capter les signaux de réponses de l'édifice a permis de mieux comprendre le comportement des composants de la construction, et notamment l'identification des parties associées aux modes propres principaux et des parties indépendantes de l'ossature fortement dissipatrices en énergie à faibles déplacements.

L'école Sainte-Geneviève présente quatre types de symptômes :

- les fissures provoquées par un ou plusieurs aléas d'intensité moyenne à forte ;
- les éclatements de béton provoqués par les infiltrations dans les fissures énoncé ci-dessus ;
- les désordres dans les poutrelles en béton armé provoqués par infiltration à partir des défauts d'étanchéité dans la dalle de terrasse ;
- les désordres provoqués par le changement de type de revêtement des murs pendant ses trente dernières années d'usage.

La forme minimale de l'édifice d'origine pose la question d'une morphologie qui construite avec les techniques ordinaires des Antilles (ossature en bois et enveloppe légère : la case antillaise) ne constituerait pas de risque sismique pour les personnes. Le lest ajouté par Ali Tur pour faire face aux cyclones (murs-enveloppes, dalles de toiture et planchers portés) augmente et modifie la nature de l'aléa sismique. Nous faisons l'hypothèse qu'Ali Tur en avait conscience et aurait, en conséquence, dissocié le lest de la masse modale.

Le risque sismique, dans un édifice réduit au rez-de-chaussée, est fabriqué par la masse utilisée dans la construction et principalement par la masse des dalles de plancher et des dalles de toitures. Les formes de pente des dalles de toiture constituent un lest de stabilité cyclonique correspondant à la charge d'exploitation d'un plancher de salle de classe. Elles sont constituées de portiques, solives et dalles similaires à ceux des planchers. Plus précisément, Ali Tur organise la descente de charge pour pénaliser le moins possible l'édifice par les accélérations horizontales par l'intermédiaire de masses qui reposent le plus possible sur les poutres inférieures, tout en constituant un lest le plus important possible (organisation des masses sous forme de lest). En réduisant l'impact sismique de la masse des paroi, Ali Tur suggère une conscience du fonctionnement physique d'un édifice soumis aux séismes. Pour les architectes, il ouvre une porte de relation entre architecture et pondération des masses dans l'espace, c'est-à-dire entre architecture, ingénierie de la construction et « paraséisme ».

Tenant compte des connaissances du début du XXe siècle en matière de construction « paraséisme », nous considérons que les outils de projet dont dispose Ali Tur pour ne pas faire apparaître de contraintes sismiques avant même de devoir fabriquer de la résistance sismique sont :

- la réduction de la masse : tradition constructive
- la réduction de la masse modale : conscience « paraséisme »
- l'isolation de l'édifice vis-à-vis du sol (« paraséisme » japonais intégré dans les morphologies de la modernité).

L'analyse détaillée sur site de l'école Sainte-Geneviève, soumise au cyclone Hugo en 1989 et au séisme des Saintes en 2004 (séisme de force moyenne), a permis de découvrir et constater que :

- **les maçonneries entre éléments d'ossature ne sont pas conçues pour participer à la résistance globale de l'édifice ;**

- **les maçonneries entre éléments d'ossature sont conçues pour lester l'édifice afin de le protéger du renversement cyclonique ;**

- **les portiques longitudinaux par salle de classe sont au nombre de quinze ;**

- **les portiques transversaux par salle de classe sont au nombre de dix-sept ;**

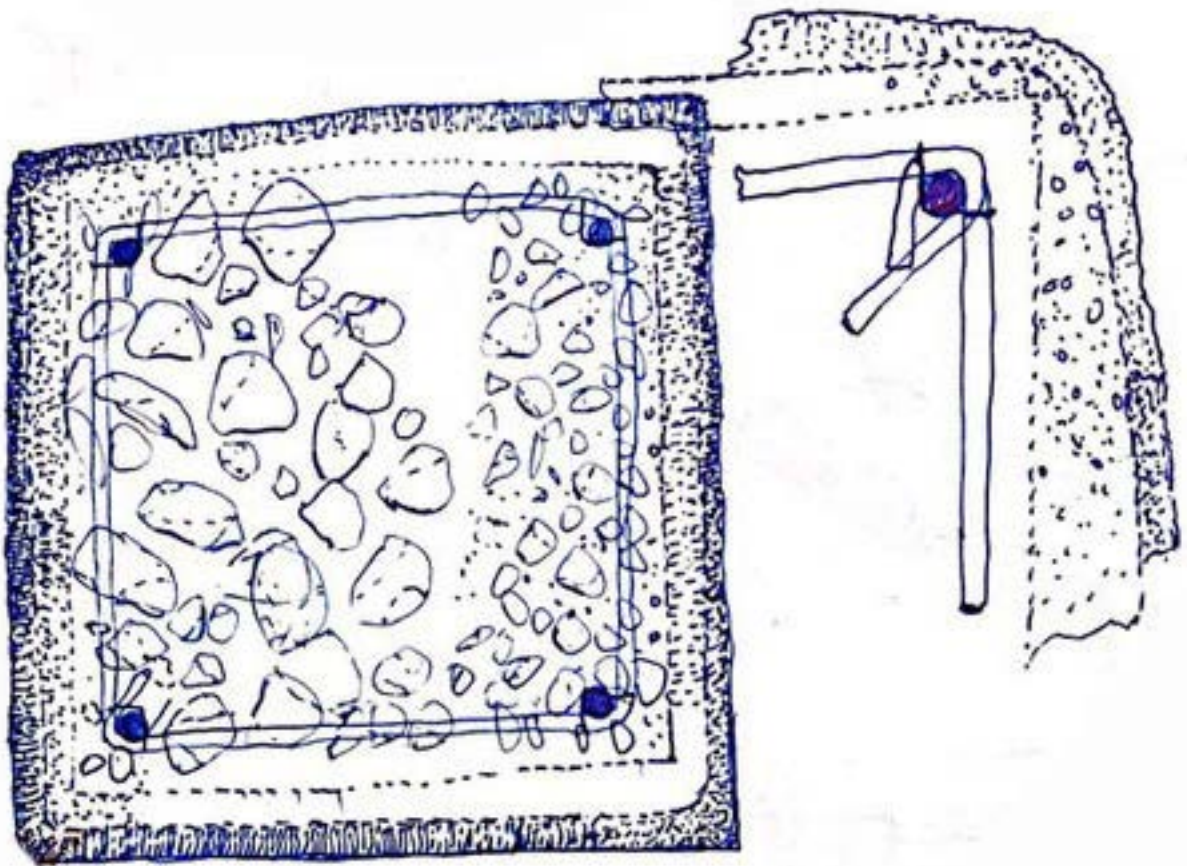
une partie des poutres est retroussée dans les parties supérieures des dalles ;

- **les édifices d'Ali Tur sont conçus comme des édifices à ossatures ;**

les dalles et murs sont creux, les bétons des agglomérés de sable sont creux (poreux de faible masse) ;

- **les socles des édifices sont creux, incluant des portiques sous dalle.**

Les dessins d'analyse réalisés à la main levée pendant trois semaines dans l'édifice ont ensuite été transcrits en géométraux pour pouvoir être quantifiés. Ils répondent à des interrogations spécifiques, données par la singularité constructive et de mise en œuvre de ces petites architectures tropicales du début du XXe siècle.



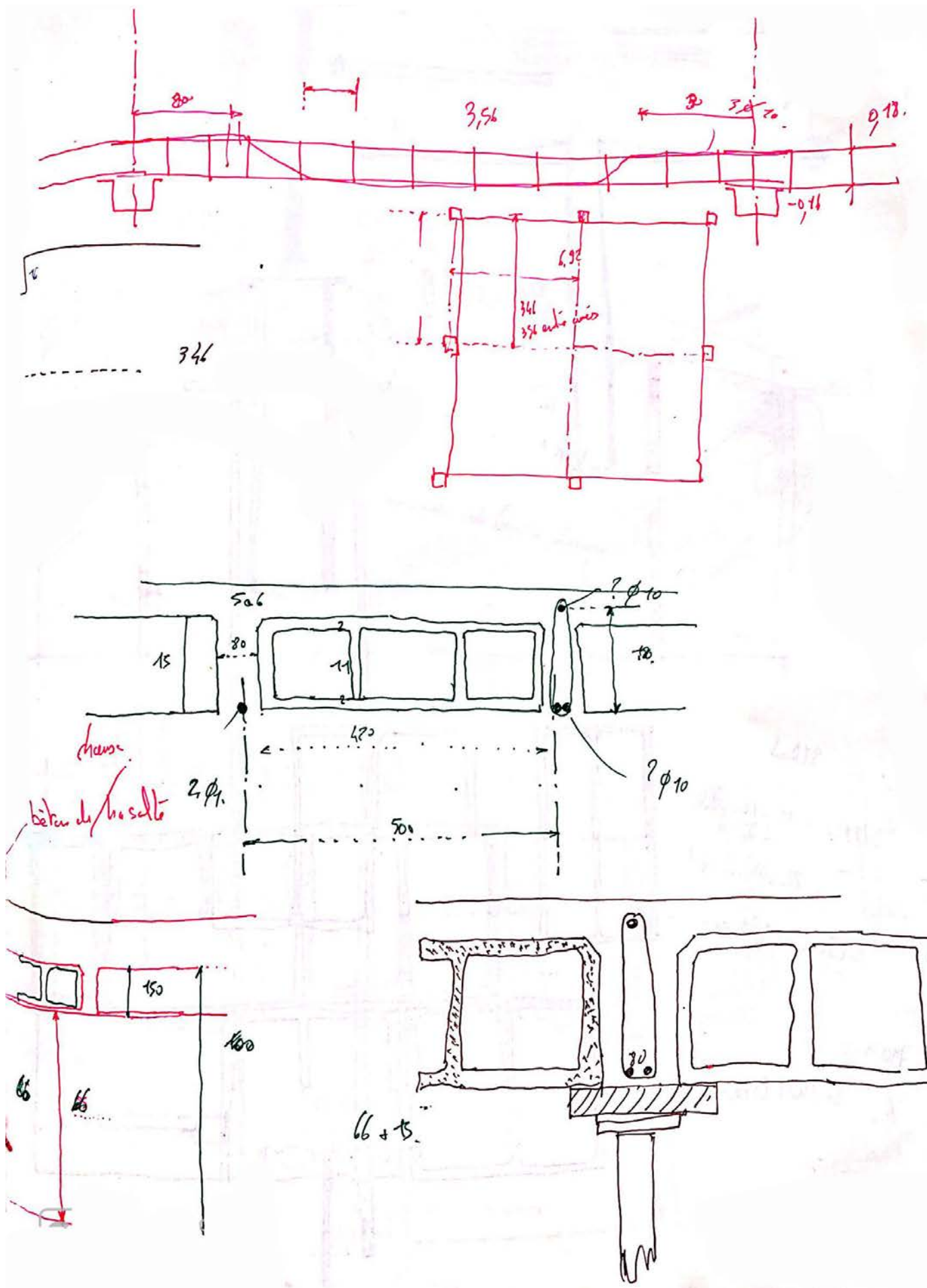
Identification des armatures de solive de plancher.

Inversion des armatures au-dessus des appuis y compris pour les poutrelles.

Le type de mise en œuvre des poutrelles est identifiable à partir des traces de coffrage en sous-face.

Identification du type de ferrailage et des techniques de mise en œuvre du béton armé pour les dalles. Association entre l'épaisseur des enrobages et les techniques de coffrage de la dalle.

L'inversion des armatures permet d'augmenter la ductilité des solives et de suspendre les fragments lors de la ruine. Il est possible que les armatures aient été conçues pour fabriquer la stabilité de l'édifice après plastification (début de la ruine).



Identification des capacités de dissipation à partir des colonnes de fondations.

Identification des rapports masse/résistance.

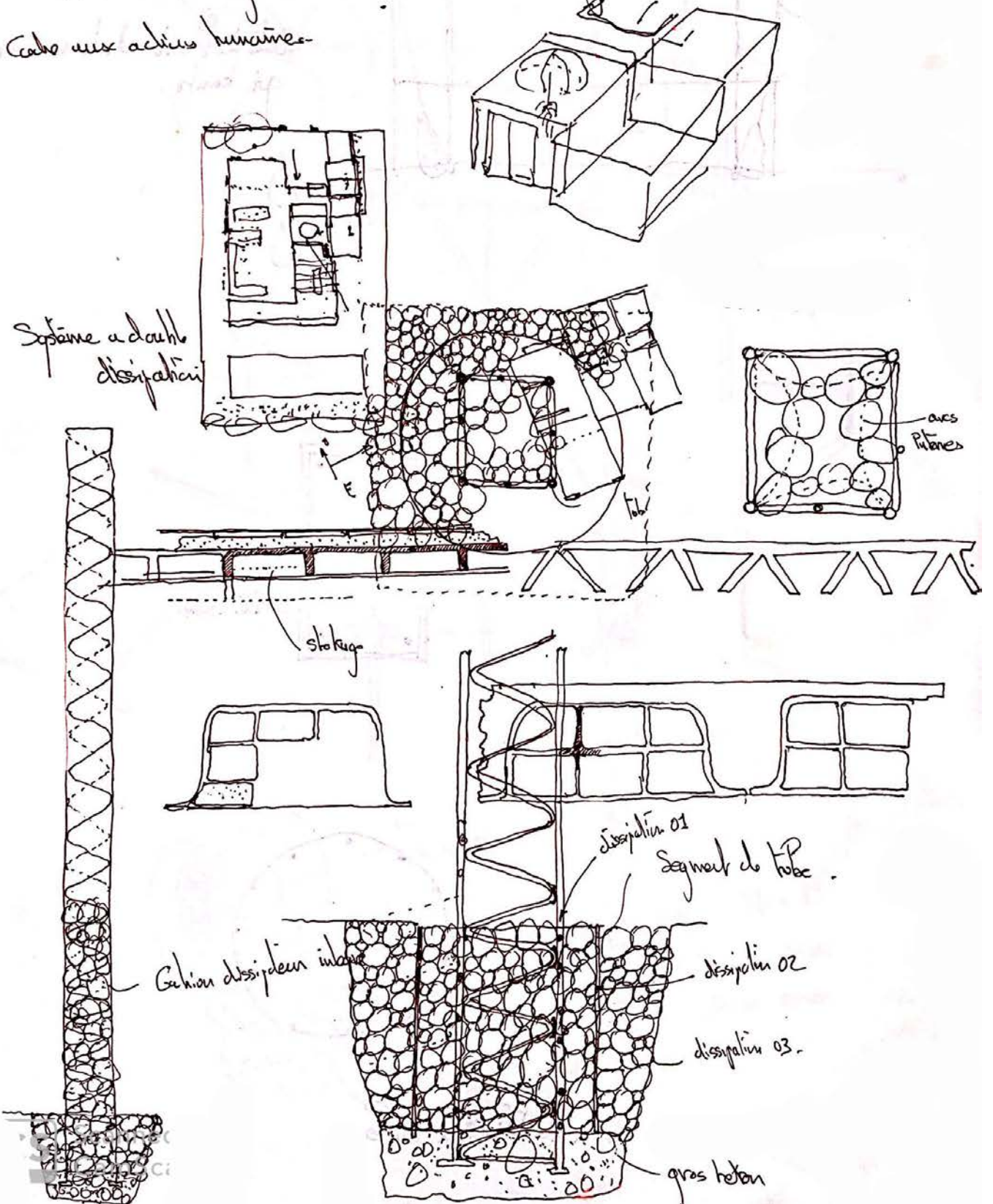
Rôle des différentes enceintes de confinement dans la dissipation d'énergie à partir de la possibilité de déformation locale.

Les différences de temporalité et d'amplitude pour les déformées permettent d'envisager un continuum linéaire de dissipation plus ou moins efficace, y compris après la plastification des bétons. Le squelette des armatures permet de comprendre la réalité du béton armé d'Ali Tur. Les armatures constituent l'« ossature » du béton armé : elles déterminent le cheminement des efforts dans la matière. Les capacités dissipatrices sont envisagées pour l'ensemble des temporalités du séisme.

Incapacité fine.

Geométrie in-importante.

Alors l'arrangement de masse matériel, supérieur de l'immatérielle.
C'est aux actions humaines.

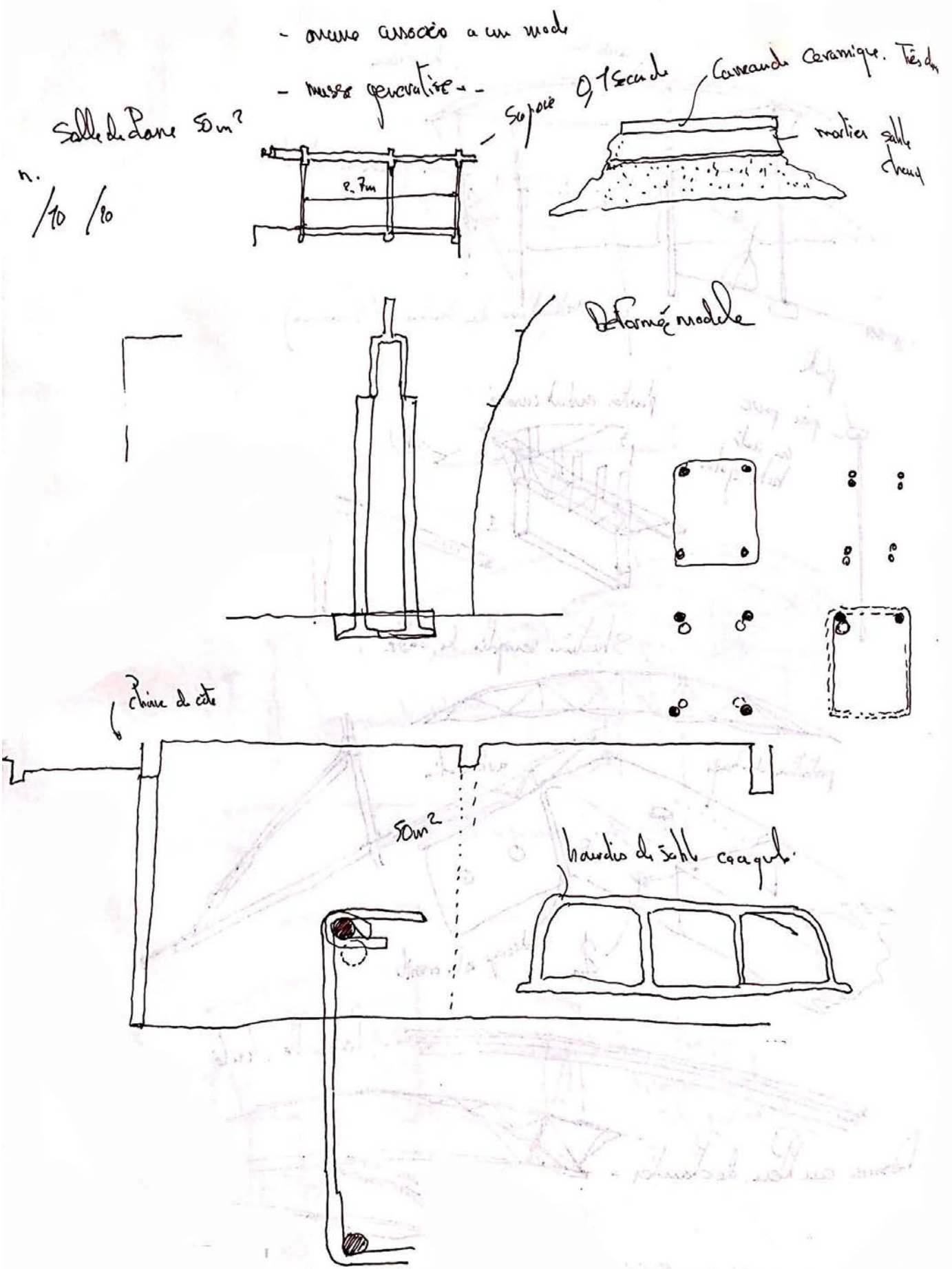


Prise en considération de la déformée modale pour envisager les déformations et fissures dans la construction.

Identification des points de contraintes supérieures, ce qui permet d'envisager les scénarios de dissipation avant destruction.

Les différentes couches de pose des carreaux de céramique sont organisées pour une plurifonctionnalité de diffusion et de dissipation. L'usage d'un sismomètre permet d'apprécier les capacités dissipatrices en énergie des composites de la construction constitués par accumulation de couches. L'identification des différents organes et niveaux d'amortissement de la structure de l'édifice permet d'envisager un coefficient d'amortissement général. L'amortissement local à partir des composants impacte sur les différents confort de l'architecture des salles de classe.

Disposition des armatures de recouvrement. L'observation du systématisme des bonnes dispositions d'armature, notamment dans les recouvrements et disposition des cadres, permet de qualifier le béton armé moyen utilisé dans les modèles de calcul.



Les carottages des murs pour passer les axes du dispositif d'excitation mécanique C1SMA permettent de prendre conscience et éprouver les résistances relatives des enduits, mortiers de pose et blocs de sable aggloméré.

Rôle des enduits dans le confinement du sable aggloméré des blocs (parpaings) ciment.

Les différentes couches d'enduits peuvent être associées aux mortiers de pose ce qui constitue des mailles de confinement d'un aggloméré de sable. Les parois construites dans les plans et entre les éléments d'ossature sont conçues pour dissiper de l'énergie de plusieurs façons tout au long du déroulement du séisme, notamment par friction et par désintégrations de bloc d'aggloméré de sable.

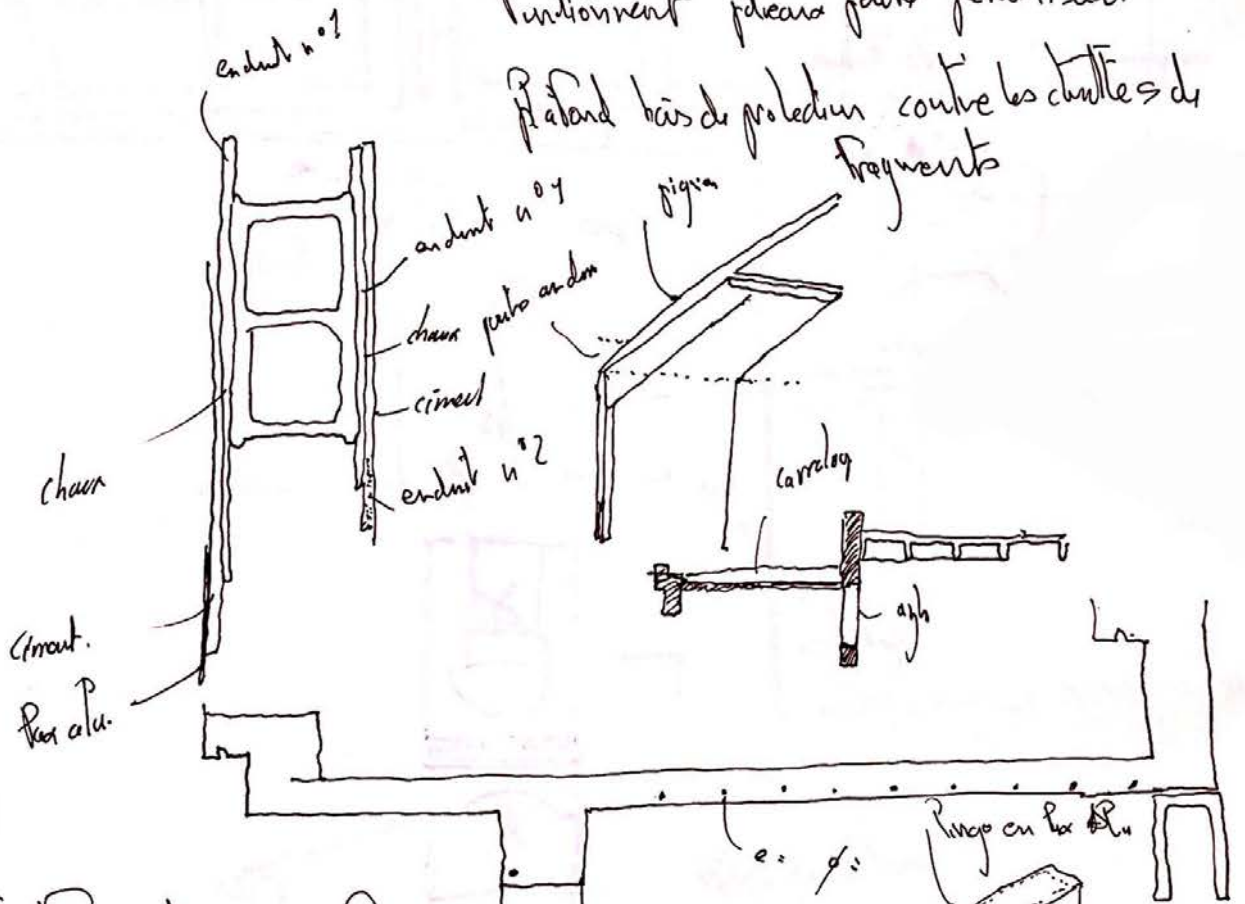
Le Pax alu (revêtement de surface) participe à la non-dispersion de la matière désagrégée. Les gravats post-désagrégation continuent à dissiper de l'énergie lors des secousses suivantes, selon une modalité différente. Les temps de dissipation sont prolongés.

Typologie des murs
Typologie des confinements.

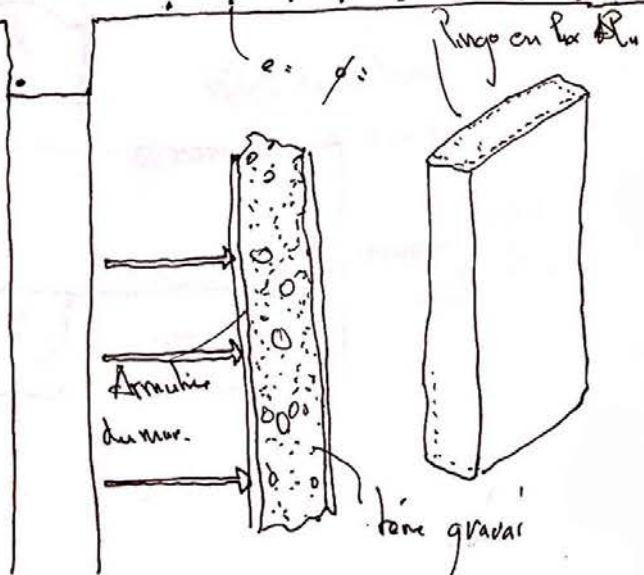
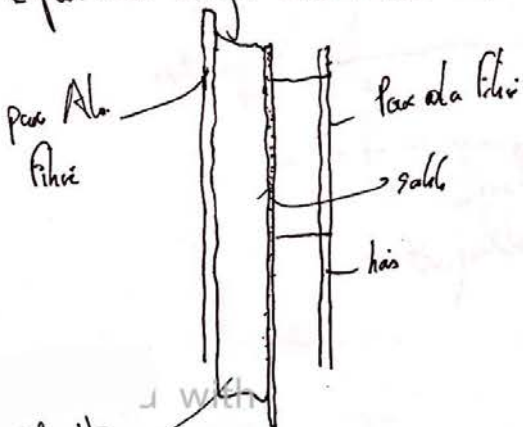
Mur en aggr. rigide - Trop rigide

Agglomère Sable chaux Ultra friable plus que les hautes

Fonctionnement plaques parties pénétrant
Platond bas de protection contre les chutes de fragments



Confinement du poutre ALU
Le poutre alu intègre la table d'armature



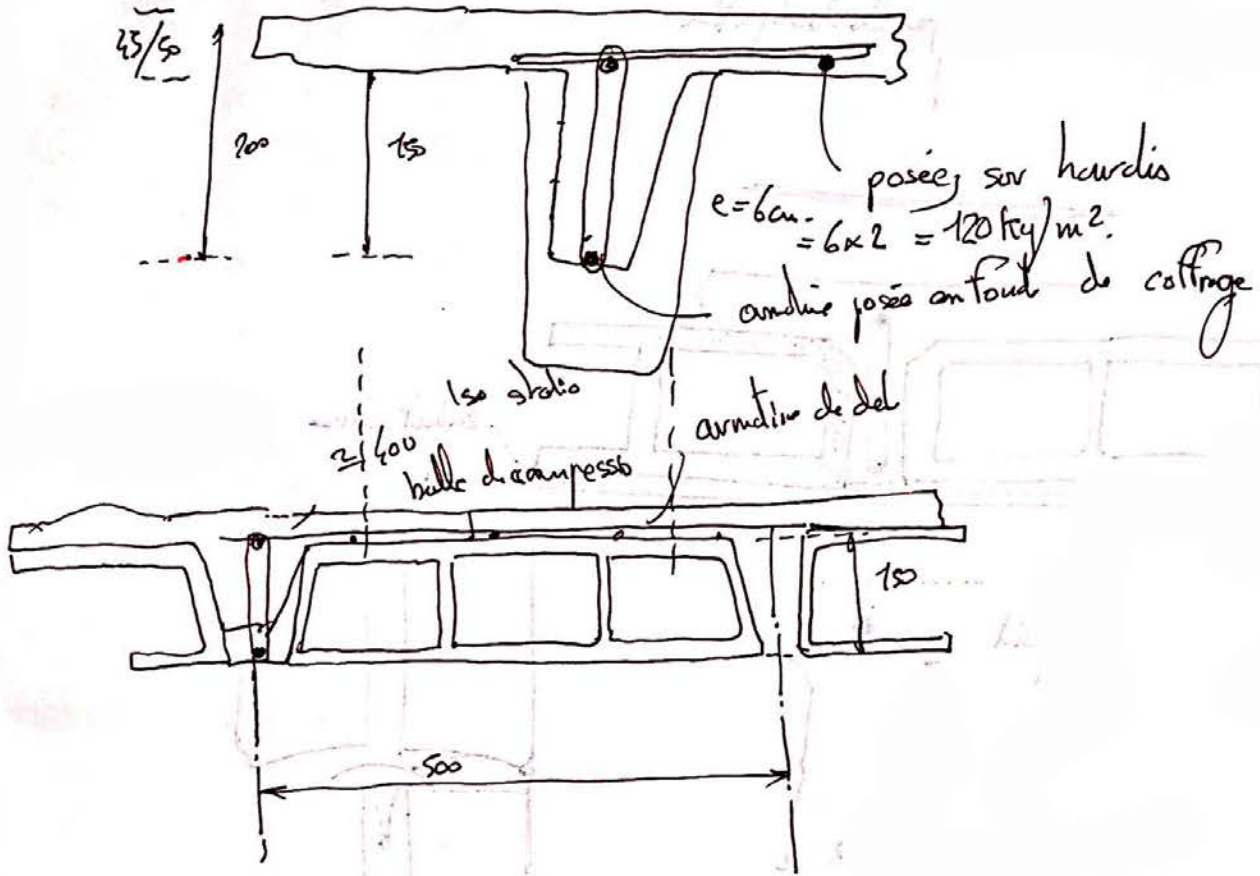
Scanner

Identification des masses constituantes des planchers.

Représentation des caractéristiques de la matière dans les dessins d'analyse pour les intégrer à l'équilibre des masses et des raideurs.

Identification en situation de la réalité des hourdis, également en sable aggloméré.

Les divergences observées vis-à-vis des matériaux standards d'aujourd'hui, de l'émergence du parasismique et des années trente en métropole obligent à la représentation pondérée des qualités physiques. Cette représentation est nécessaire à l'établissement des régularités nécessaires à l'équilibrage des édifices et ensuite à la conception d'un projet d'augmentation de la résistance sismique à partir des qualités de la construction existante.



Economie de ciment dans la construction de
APi Tor.

Reproduction des caractéristiques de la matière

- Amortissement et ductilité

Reproduction du confinement -



Acier A41

Ø 1.

Ø 4 Acier A41

Essais de bruits de fends

Fréquence propres
Masse équivalente généralisée

Identification des bétons non armés de mortier de chaux et granulats concassés de basalte.

Identification des épaisseurs d'enduits et de leur nature en liant.

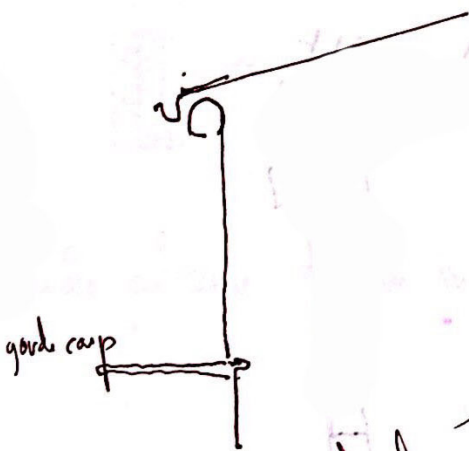
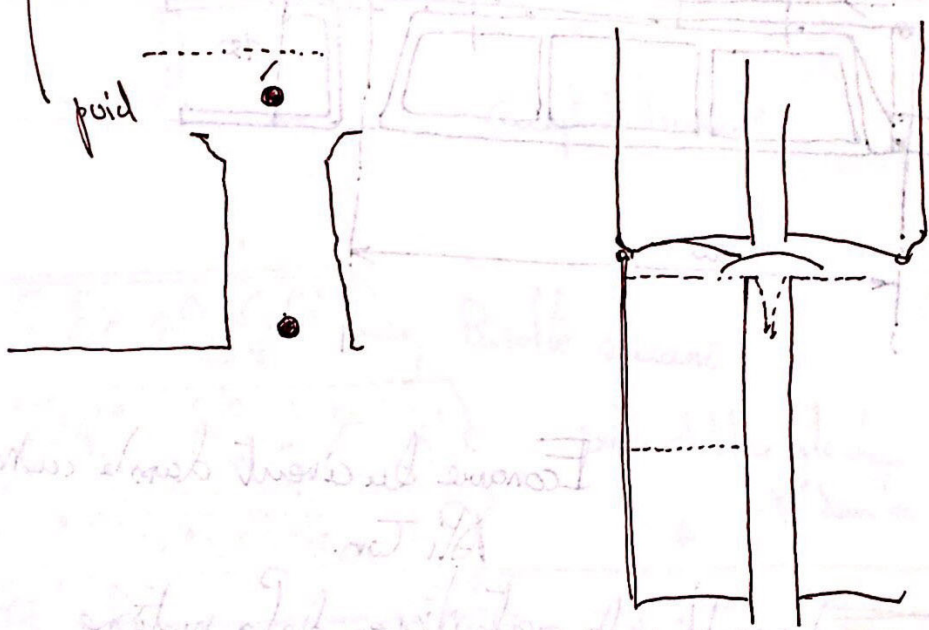
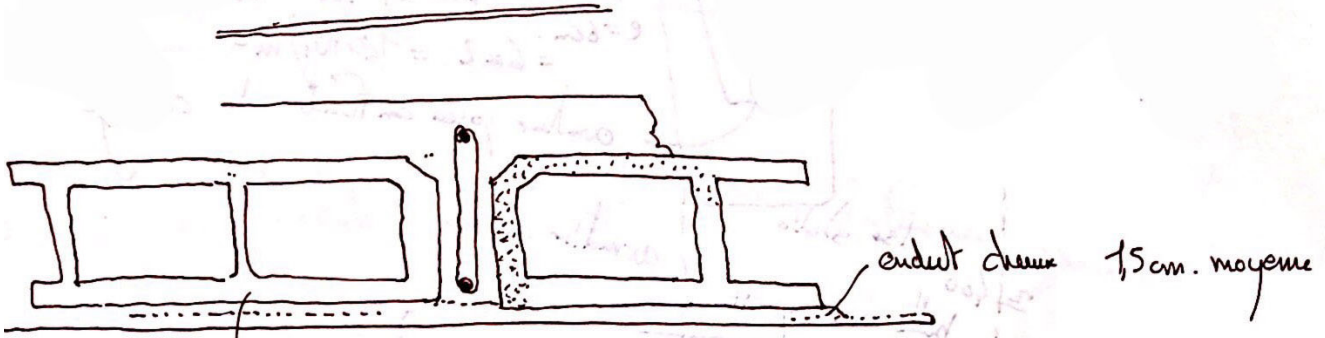
Identification des armatures et de leur disposition d'enrobage dans les solives.

Identification de la multiplicité des possibilités de dissipation dans les mises en œuvre de 2e et 3e niveaux de structure.

La corrosion des armatures en sous-face de dalle, liée à l'absence complète d'enrobage avant enduit, produit une impression de pathologie importante alors que seul l'enduit de sous-face manque. L'édifice vacant depuis 30 ans manque du « soin quotidien » (selon l'expression d'Ali Tur) nécessaire pour que les armatures n'apparaissent pas.

Toutes les matières mises en œuvre peuvent être orientées pour fabriquer de l'amortissement global fonctionnant sur des temporalités et modalités différentes.

- Différents types de dissipation



Béton de Classe P pour écaouiser le ciment

mélange extrêmement dense

Béton de Bujalte

Identification des complexes et de la nature des formes de pente de la dalle de toiture.

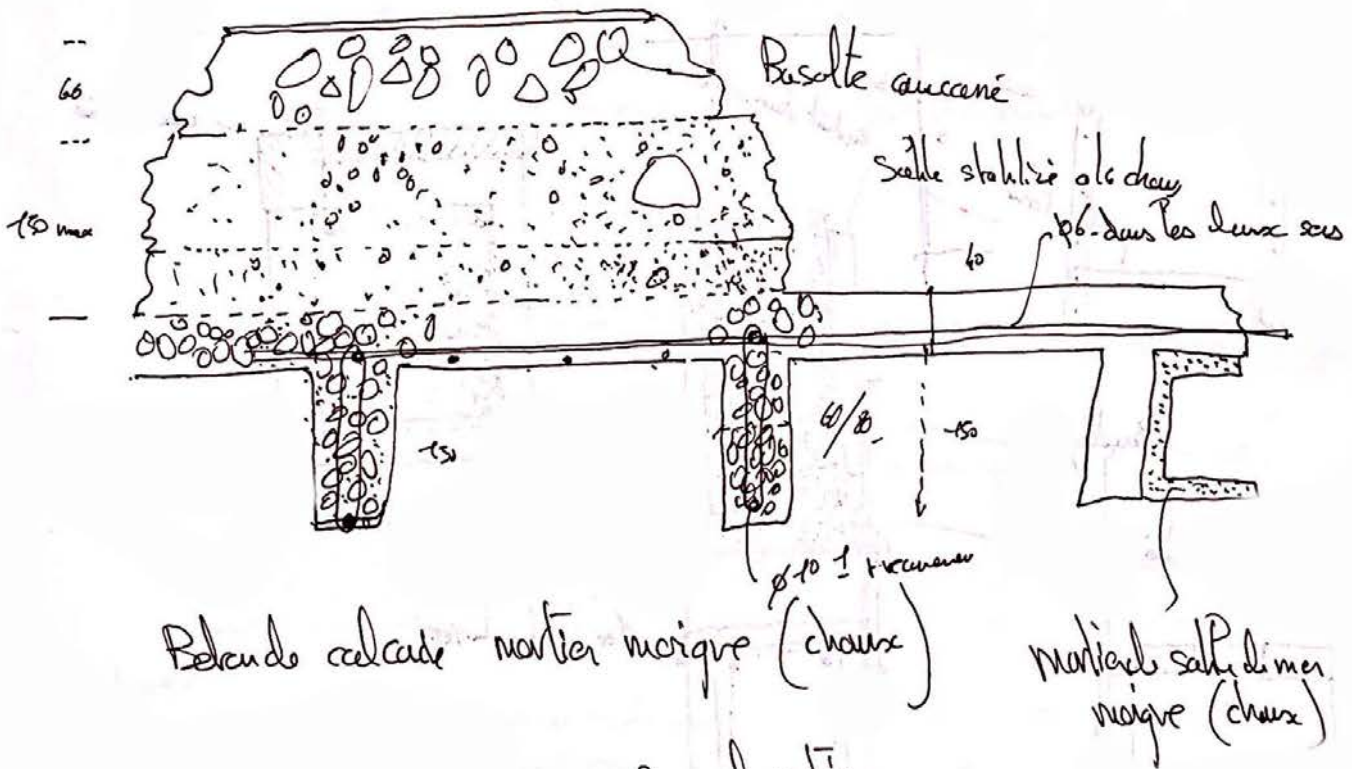
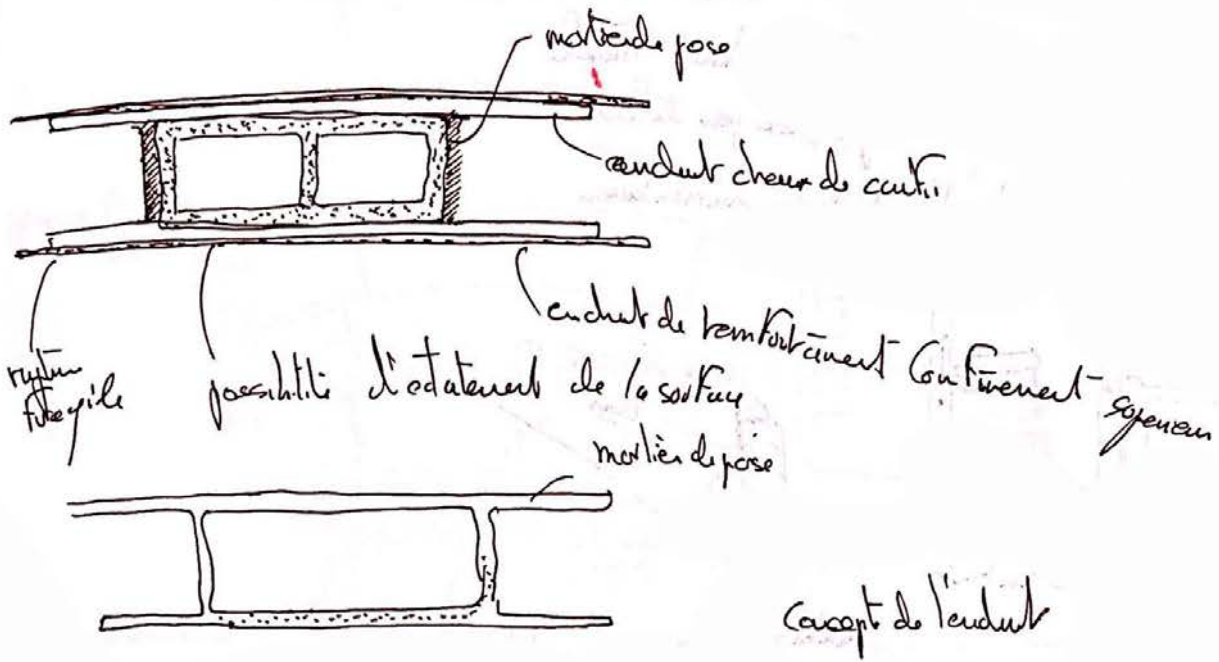
Émergence du mortier de pose des agglomérés de sable comme ossature du mur grâce à un appareillage inusuel dans la construction, permettant d'esquisser une ossature déformable freinée en déformation par la matière des agglomérés.

Organisation des armatures dans les bétons des solives par superposition d'un nombre conséquent de barres de petites sections.

Les possibilités élevées de façonnage de l'acier permettent de prendre en considération les variations d'efforts au sein du béton.

Armatures sans enrobages des solives : ce type de découverte ouvre sur des imaginaires constructifs qui permettent d'augmenter la résistance sismique

Identification des différents types de bétons dans la mise en œuvre des solives, et par extension de tous les composants en béton armés. Les divers composants de la dalle sont mis en proportion. La connaissance précise de la nature des matériaux utilisés pour les enveloppes provoque l'inversions des paradigmes structurels au sujet de l'existant des années trente en Guadeloupe.



2 géométries géométriques en deux temps.

Présence de l'air dans le béton ? / Rendement du béton...
recouvrement les implants

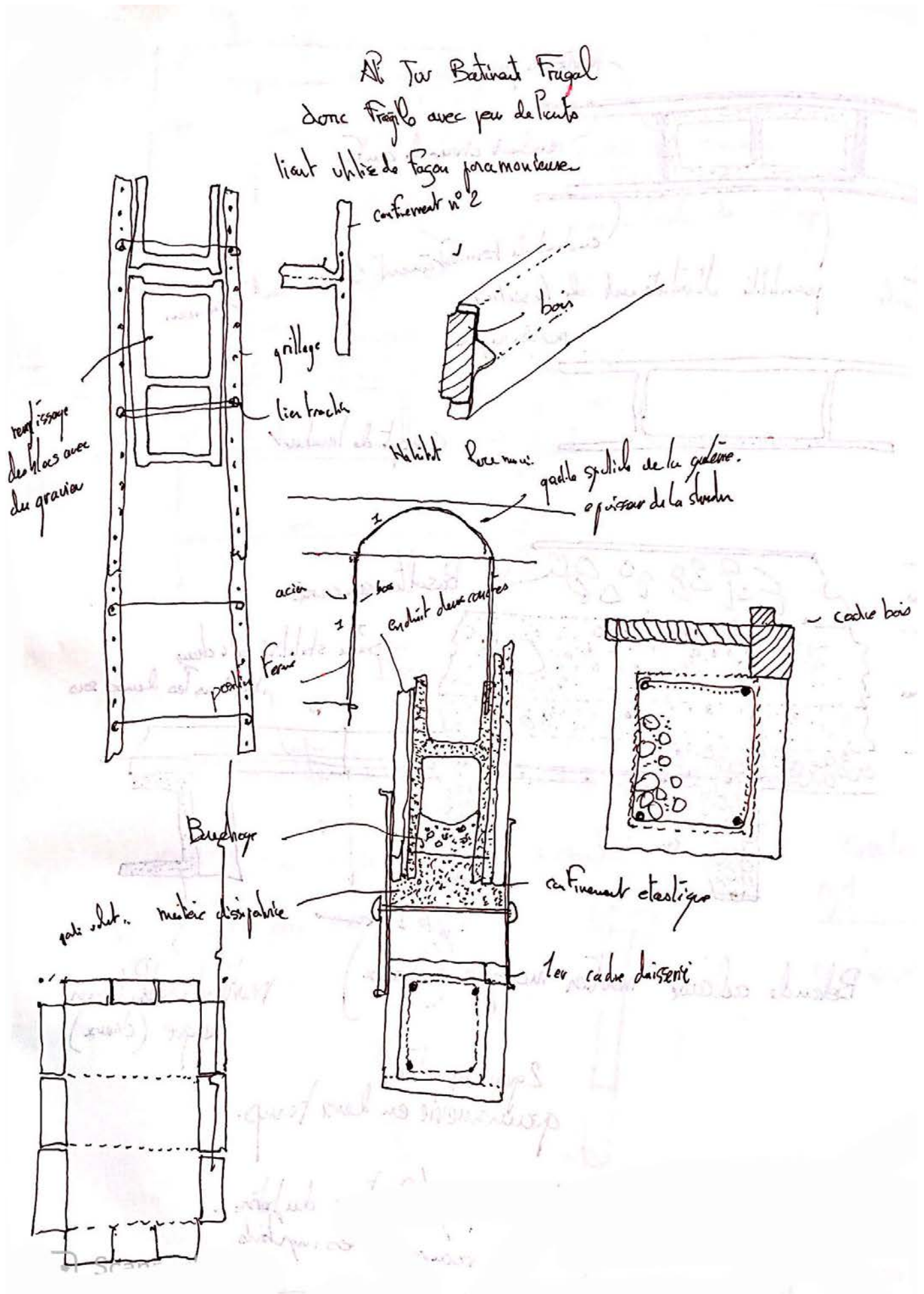


L'intégration des techniques de coffrage bois à partir de la maçonnerie de blocs agglomérés est réalisée quelquefois avant les poteaux de l'ossature.

Il peut être envisagé des armatures de fils qui mettent en relation les deux faces d'enduit par l'intermédiaire du mortier de pose. La question de l'association entre l'ossature et les enveloppes est d'autant plus sensible, si dès le début du séisme, se créent des joints de ductilité entre l'ossature et les enveloppes.

Il peut également être envisagé de remettre en place les coffrages (perdus) avec de nouvelles fonctions. Une stratégie de confortement provisoire avec des éléments de chantier est déjà utilisée pour certains édifices publics d'Ali Tur (ex. plafonds en bois de la mairie de Grand-Bourg de Marie-Galante ou de l'école des garçons des Grands-Fonds du Moule). Cette possibilité peut être transposée vers les équipements de second œuvre nécessaire à la réhabilitation de ces édifices scolaires : cadre de baies, cadre de portes, réfection des enduits de protection, réfection des étanchéités et des doubles toitures.

La dimension frugale transparait dans la construction par l'économie drastique de liant. Cette économie frugale du liant et des granulats (rares pour ceux nécessaires au béton de haute performance de l'époque) à demandé à Ali Tur et à ses partenaires de construction une attention de conception spécifique qui constitue un potentiel architectural pour l'ingénierie de la résistance sismique.



Hypothèse de test sur les édifices des années 1950 construit dans l'enceinte de l'école Sainte-Geneviève.

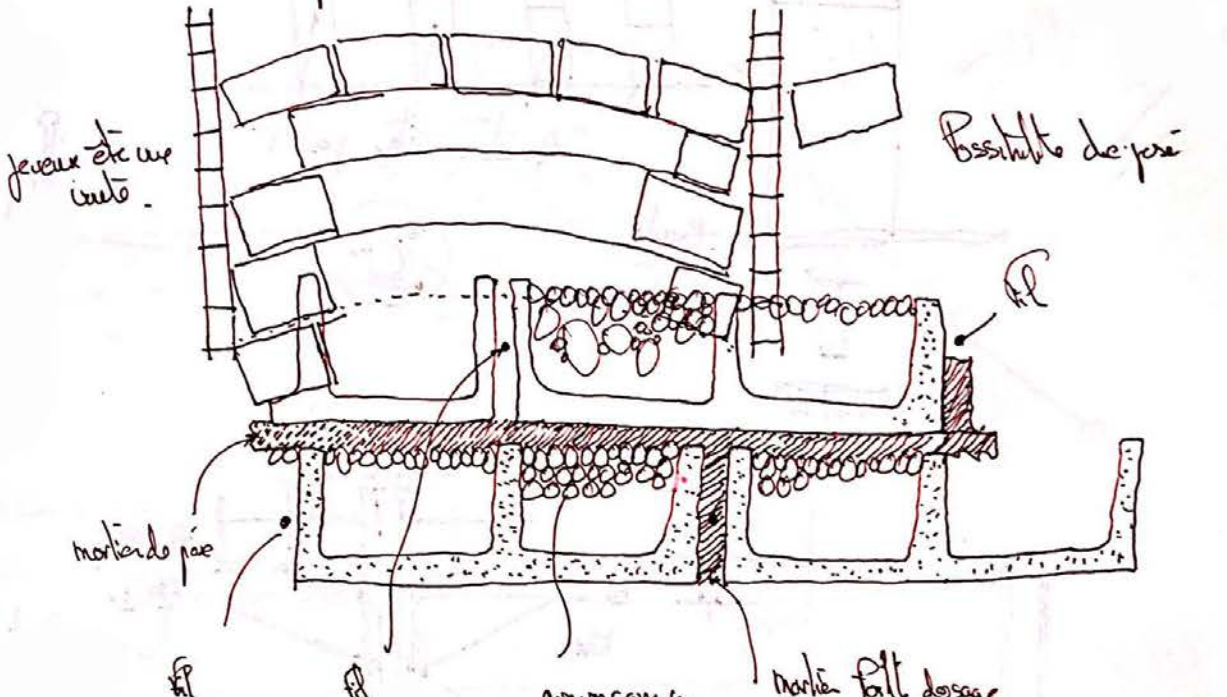
Méthode comparative à partir des collectes des réactions des édifices (bruits de fond).

La nature des maçonneries d'agglomérés, leur association avec l'ossature peut être identifiée à partir de la réaction des édifices aux bruits blancs. Les comparaisons peuvent permettre de qualifier les maçonneries des édifices d'Ali Tur en rapport avec des maçonneries des années 1950, beaucoup plus proches des maçonneries standards d'aujourd'hui. Quelles sont les informations qui peuvent être déduites de l'analyse des bruits de fond – et de l'analyse comparative des bruits de fond – au sujet des caractéristiques, des édifices, des matériaux et des composites ?

Identification du positionnement des armatures dans les dalles sur hourdis : contact direct.

Association des dosages des liants avec la géométrie de la construction.

- Pourquoi: forcé de tenir sur des bâtiments des années 50.

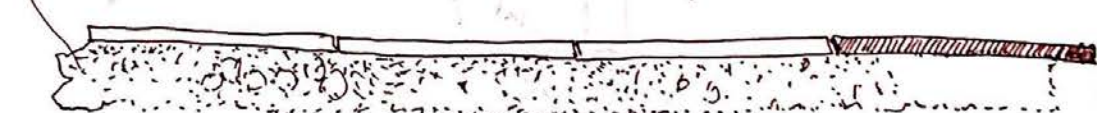


gros œuvre
de remplissage dissipateur (fracturant)
gravier = mousse

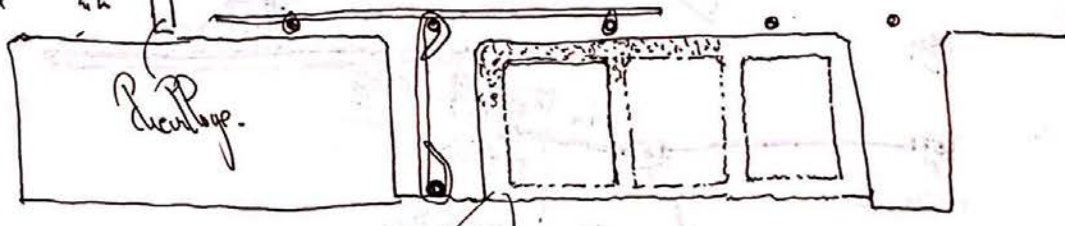
Populit dissipateur mousse ! mousse mobilisable

Tout fait dosage de chaux
Béton-béton!

plâtre fine céramique.



Sable de mer
beaucoup de chaux

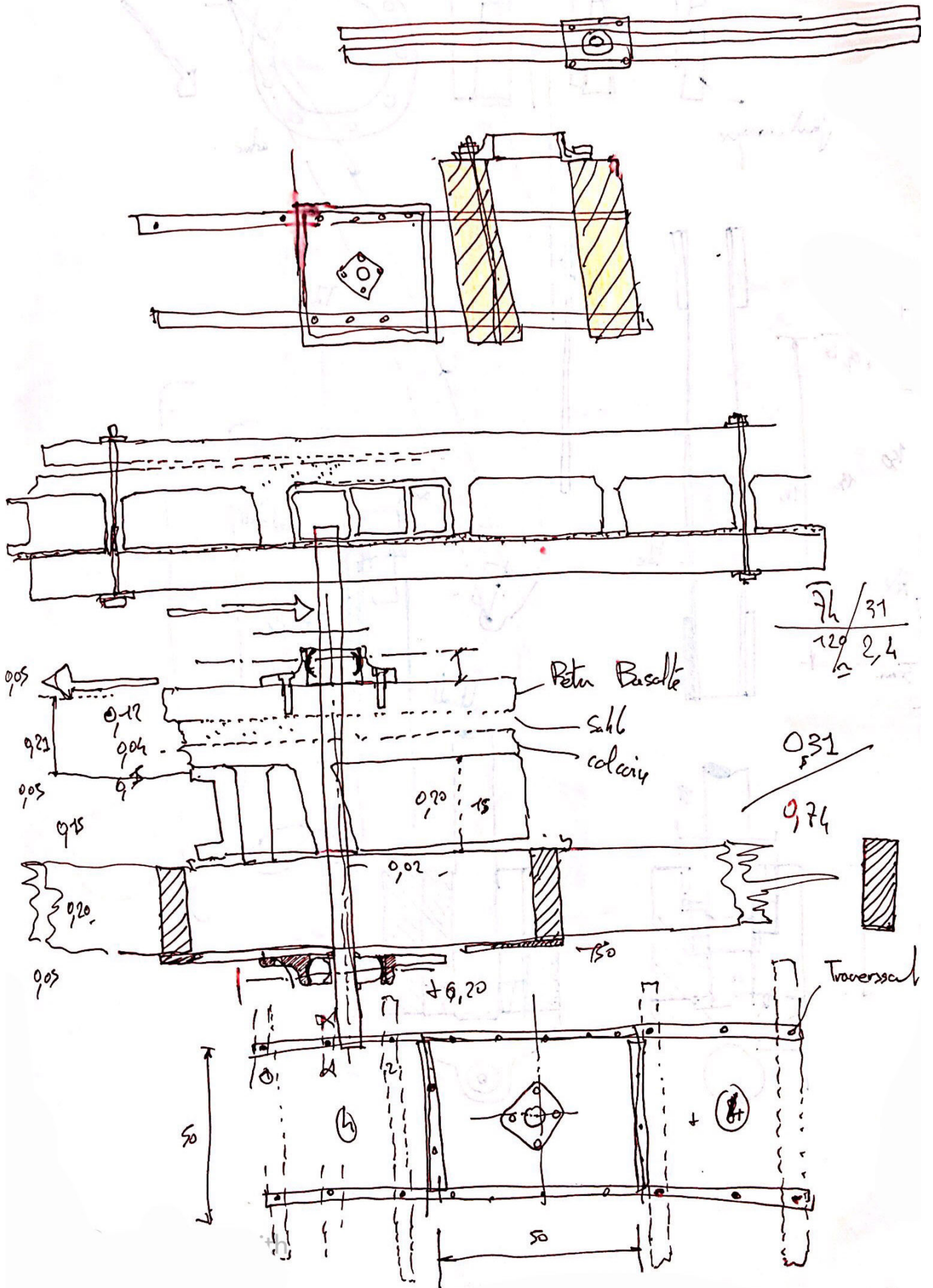


Dosage 10kg de chaux / m³

Les difficultés de transmission des efforts entre le corps (axe de rotation) du dispositif d'excitation C1SMA et la dalle de couverture des édifices demandent une analyse détaillée des caractéristiques de la dalle.

La dalle béton de couverture n'est peut-être pas absolument nécessaire en matière de lest anti-déversement. Elle peut être allégée et transformée par soustraction.

Quelles informations sont données par la connaissance détaillée de la constitution de la dalle de couverture en termes de masses, de raideurs, de résistance et de positionnement des armatures ?



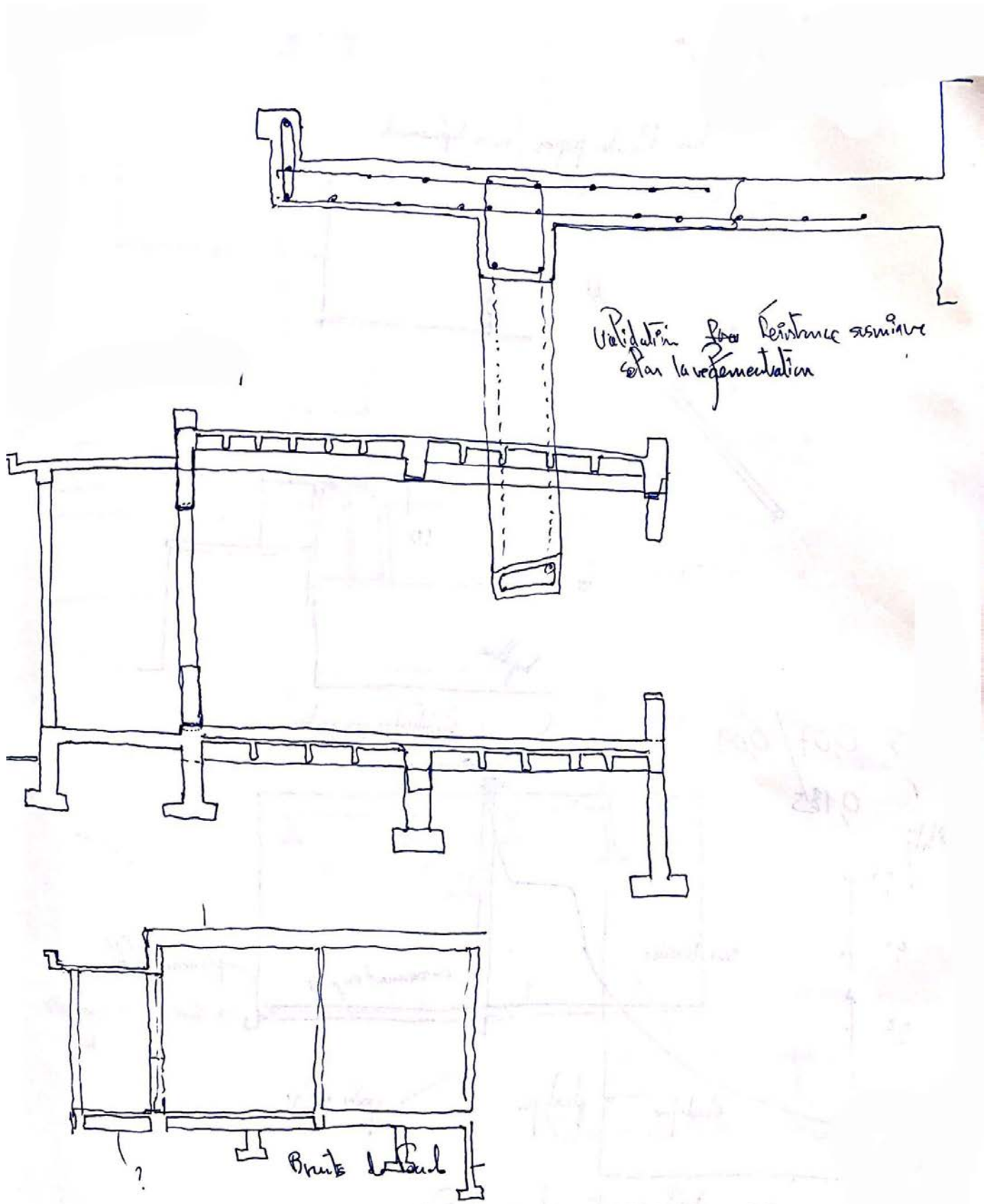
Identification des planchers portés et de l'irrégularité de la relation au sol par l'intermédiaire de poteaux plus ou moins souples.

Représentation dans les coupes de la nature des vides dans les dalles. Cette donnée oriente les caractéristiques de la structure des planchers.

Les portiques longitudinaux enjambent les salles de classe dans les deux directions. Cela constitue des plans de structure supplémentaires pour les édifices. Les vides dans la morphologie et dans les techniques de construction sont à la fois des allègements et des dissociations.

Les plans de structure sont assimilables à des portiques fonctionnant seuls et de façon autonome. Leur présence est masquée par un effet de disparition visuelle « dramatisant » pour l'architecture.

La recherche d'Ali Tur est dans l'absence comblée par le vide : vide à la place du liant, vide permettant les nervures et vides permettant le lest.

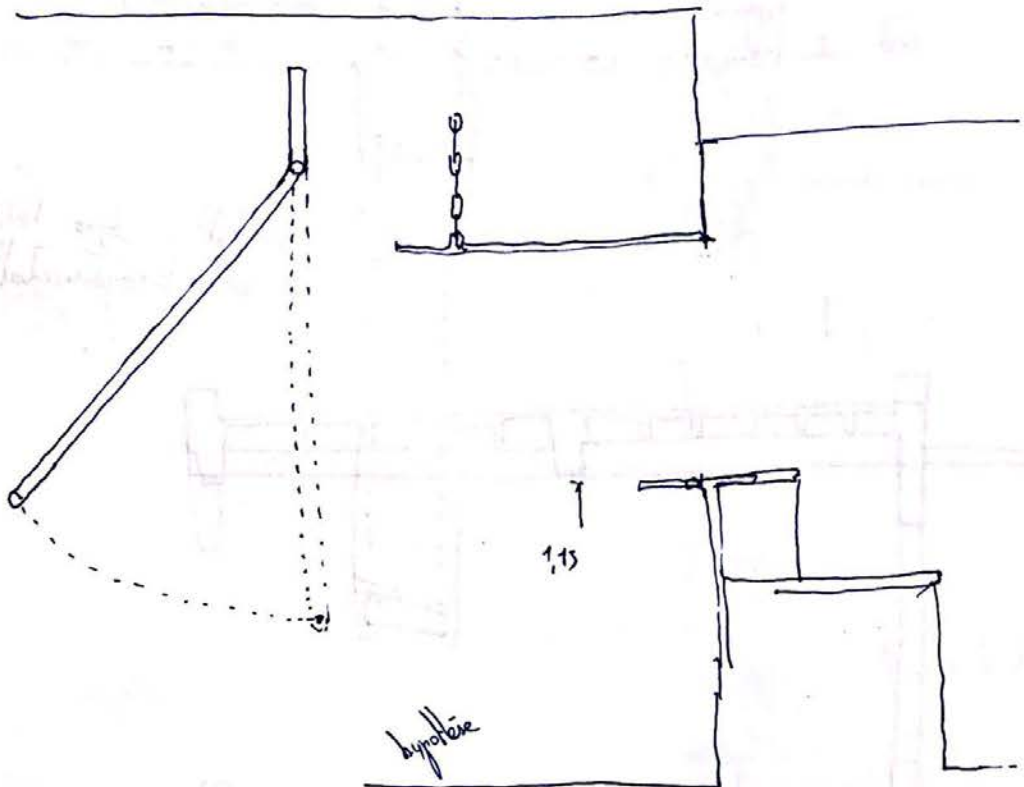


La courbe de relation entre les déplacements des planchers et les accélérations n'est pas linéaire.

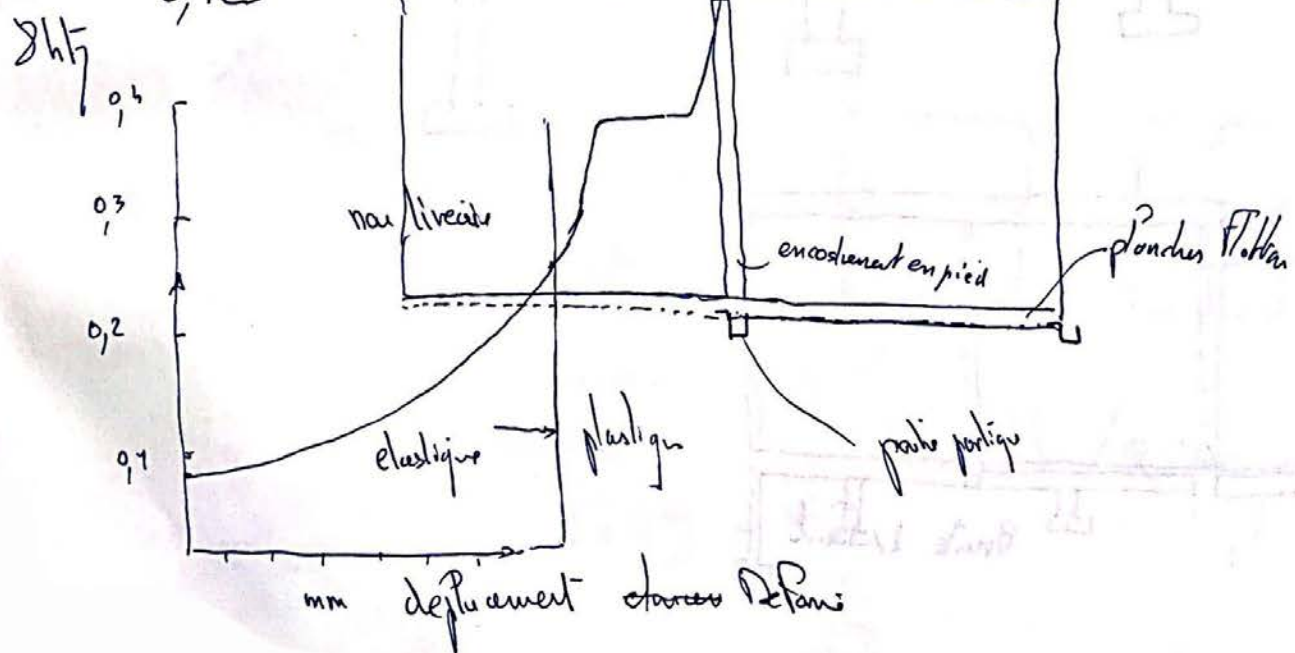
Les mesures avec les sismomètres des très faibles déplacements permettent d'amorcer le tracé des courbes de comportement. Elles peuvent être prolongées par les essais à échelle grandeur C1SMA ou/et les modélisations numériques de calculs en utilisant les données physiques identifiées à l'aide du sismomètre.

Les différentes temporalités des plastifications peuvent être utilisées pour répondre au plus grand nombre possible de situations générées par les signaux sismiques au cours du déroulement d'un séisme. Le liant, vide permettant les nervures et vides permettant le lest.

Bruit de fonds
 → Brûles propres (micro déplacement)



$13h/2 = 0,07 / 0,09$
 $8h/5 = 0,135$

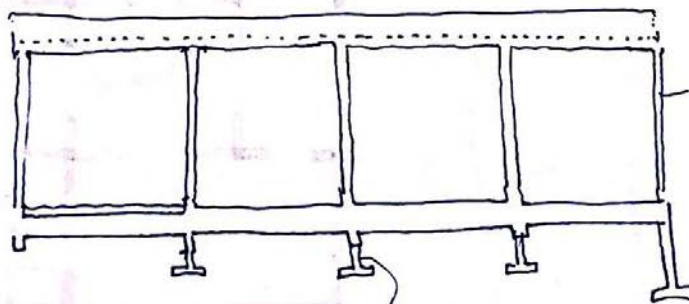
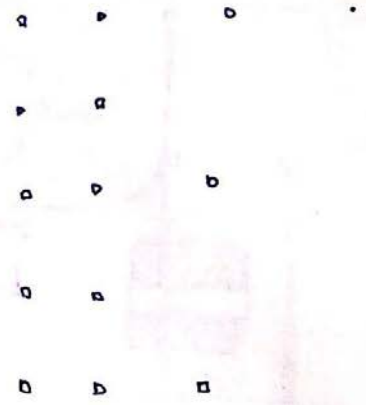
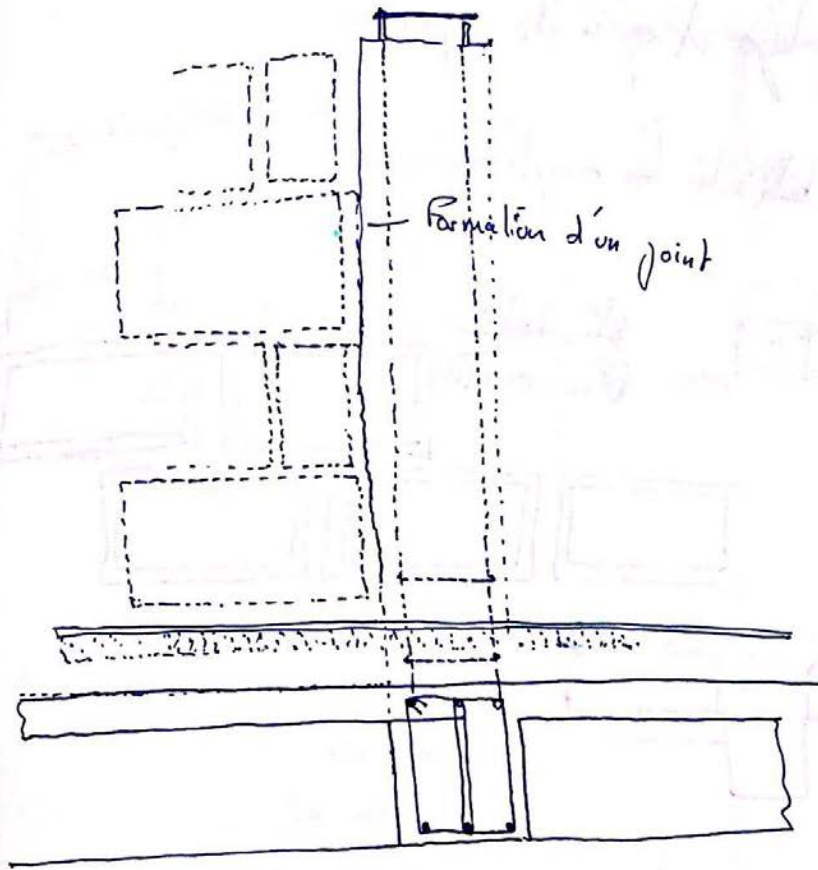


Identification du spectre des agglomérés au contact de l'ossature en béton armé protégé.

L'identification est réalisée par l'intermédiaire du mortier de pose. Les blocs-ciments constituent, par leurs volumes dans la construction une consommation d'énergie et de liants importante dans un édifice.

Il est important d'identifier le rapport volumétrique entre béton armé et maçonnerie, d'identifier les sections de mortier comparées aux sections de béton armé, notamment pour évaluer le transit des efforts de cisaillement vers les dalles et les poutres. L'absence de raideur de remplissage permet aux portiques de fonctionner ensemble, et non pas comme des chaînages au contact des blocages constitués par la maçonnerie.

La dalle de toiture joue le rôle de diaphragme et de répartiteur de la descente de charges verticales.



isolateur ?

Grand écartement et sécurité dans le bloc cimentés.

"Aggloméré" de sable

- granulométrie unique -

Pierre artificielle - "béton"

Comparaison des fissures en base de colonne de l'école avec celles des logements des instituteurs située en face, sur la même parcelle.

Identification du comportement des deux édifices qui possèdent des ossatures similaires et des remplissages de géométries différentes. Le banian (figus dit « figuier maudit ») qui envahit les logements des instituteurs peut être considérés comme amortisseur de la structure.

Proportions et dimensions des parois entre ossature

Les ossatures, identiques pour l'édifice des salles de classe et celui des logements, permettent de faire l'hypothèse d'architectures conçues comme des édifices à ossature et non des édifices chainés ; les édifices à ossature représentant la quasi-totalité des constructions en béton armé de l'époque, et notamment des architectures savantes.

Dès lors les parois entre ossatures peuvent avoir un rôle parasismique indépendant de la résistance aux efforts horizontaux de l'édifice. Ce rôle consiste à dissiper de l'énergie et à freiner les déplacements de la structure. On peut parler d'ossature freinées par les parois ou plus directement d'ossature freinée.

Part. G
q₂
q₁

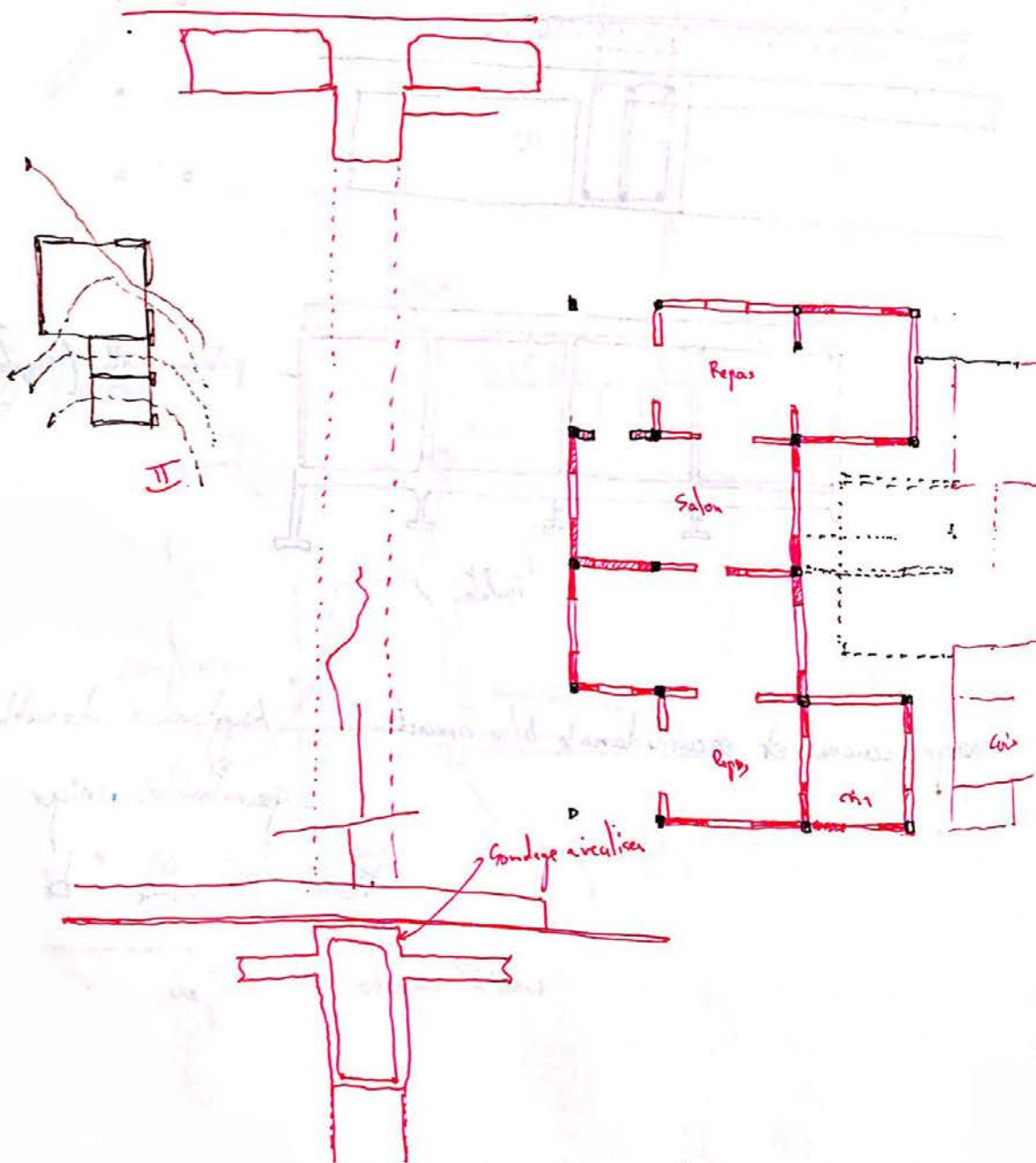
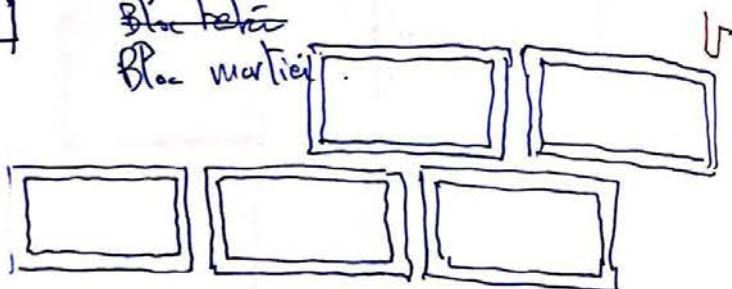
Béton préfabriqué et reprise de réparation

? butée contre les remplissages -

déplacement à T=0



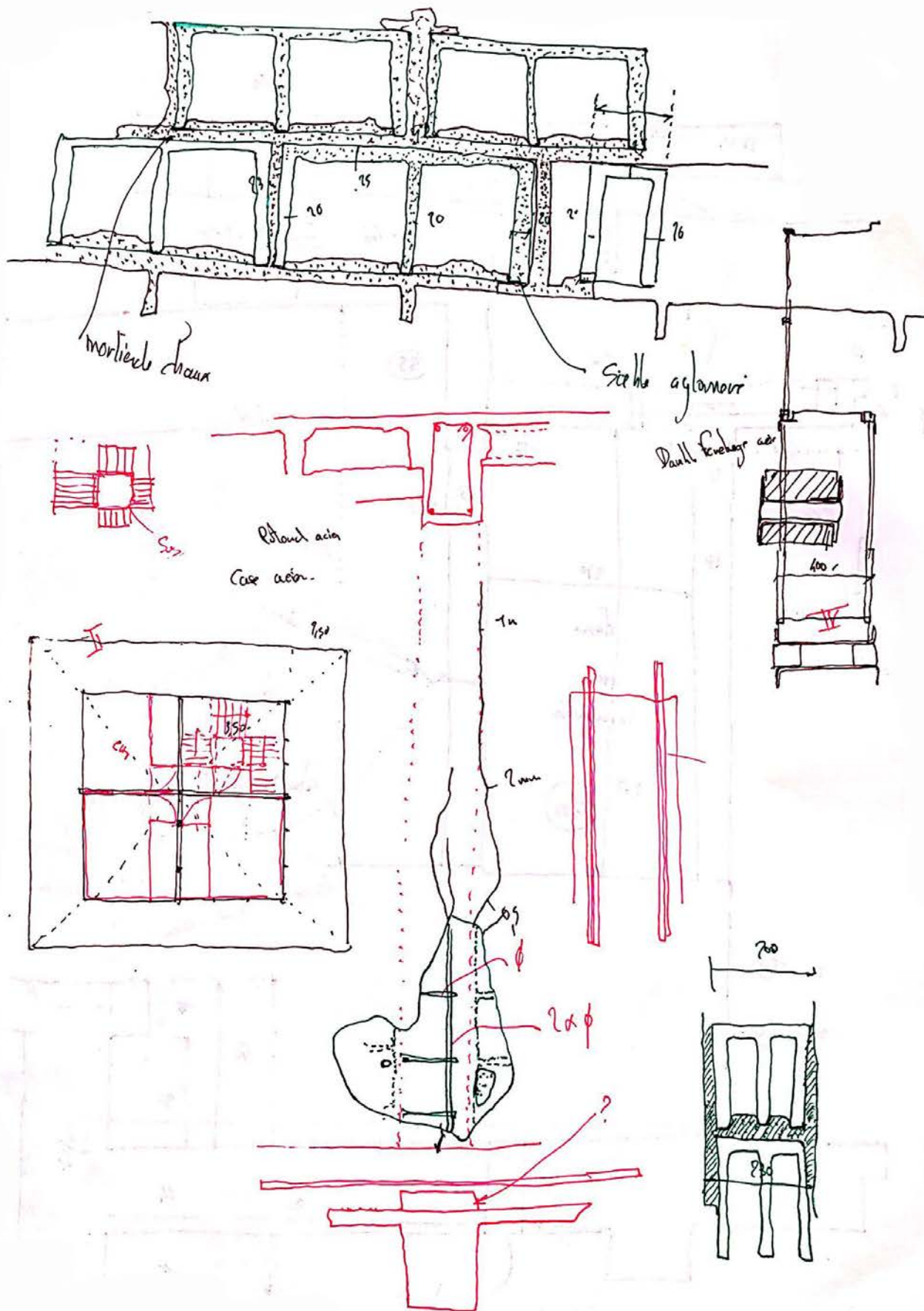
Bloc béton
Bloc mortier



Représentation des vides dans la structure par l'intermédiaire de la maçonnerie d'agglomérés de sable. Les vides sont également présents dans la matière qui constitue les blocs d'agglomérés de sable.

Identification de l'écrasement des blocs au contact des déformations de l'ossature qui traduisent les comportements relatifs des composants mis en contact par la mise en œuvre de la maçonnerie entre ossatures.

Les densités des matériaux et leurs caractéristiques mécaniques nécessitent d'être représentées pour pouvoir être intégrées à la connaissance par quantification. Les coupes globales, en intégrant les caractéristiques des matériaux et les vides dans la construction, participent fortement à l'augmentation de la connaissance (culture constructive) des édifices d'Ali Tur. La représentation des caractéristiques physiques de la matière constitue en partie la méthode d'entrée dans le domaine de l'anatomie constructive.



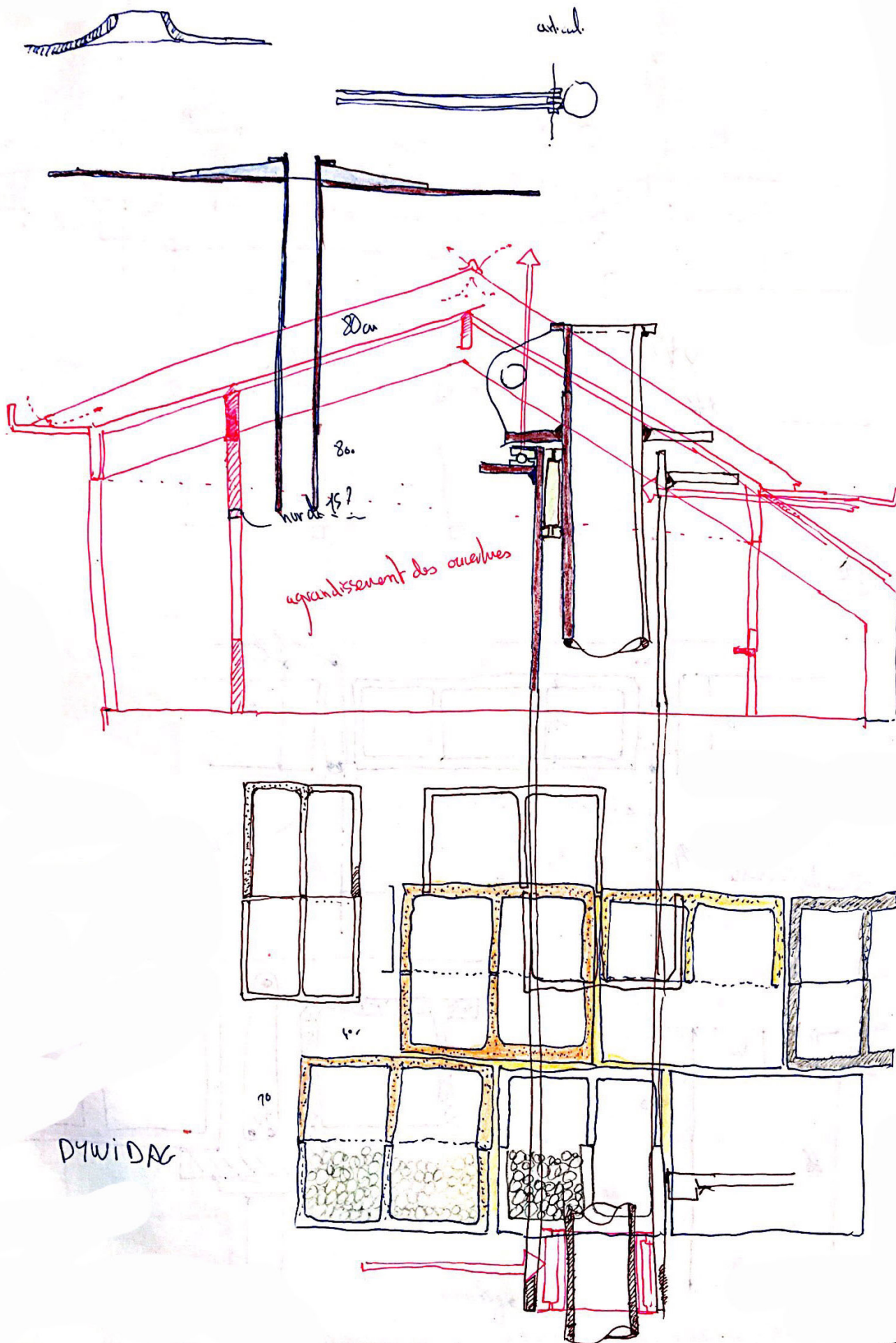
Identification des spécificités de l'organisation de la maçonnerie dans les murs de remplissage entre ossature.

Possibilité de comparaison avec un édifice scolaire connexe, construit dans les années 1970, avec ossature et toiture en béton armé. Il semble que la disposition de maçonnerie ait été choisie pour assouplir la maçonnerie et réduire la résistance longitudinale des murs de remplissage.

Le retournement des blocs agglomérés permet de les constituer en conteneurs de matériaux en vrac (gravats).

La diversité des comportements des dalles, détectable par l'analyse des bruits de fond, permet d'identifier les différences de caractéristiques entre chaque époque de construction des écoles de Guadeloupe au cours du XXe siècle.

À Petit-Canal, les quatre édifices du hameau Sainte-Geneviève, tous en rez-de-chaussée, constituent une opportunité pour l'analyse comparative de matérialités et de mises en œuvre différentes, suivant les époques.



Identification des traces de comportements de l'ossature vis-à-vis de la maçonnerie longitudinale qui possède que très peu d'inertie ou de résistance.

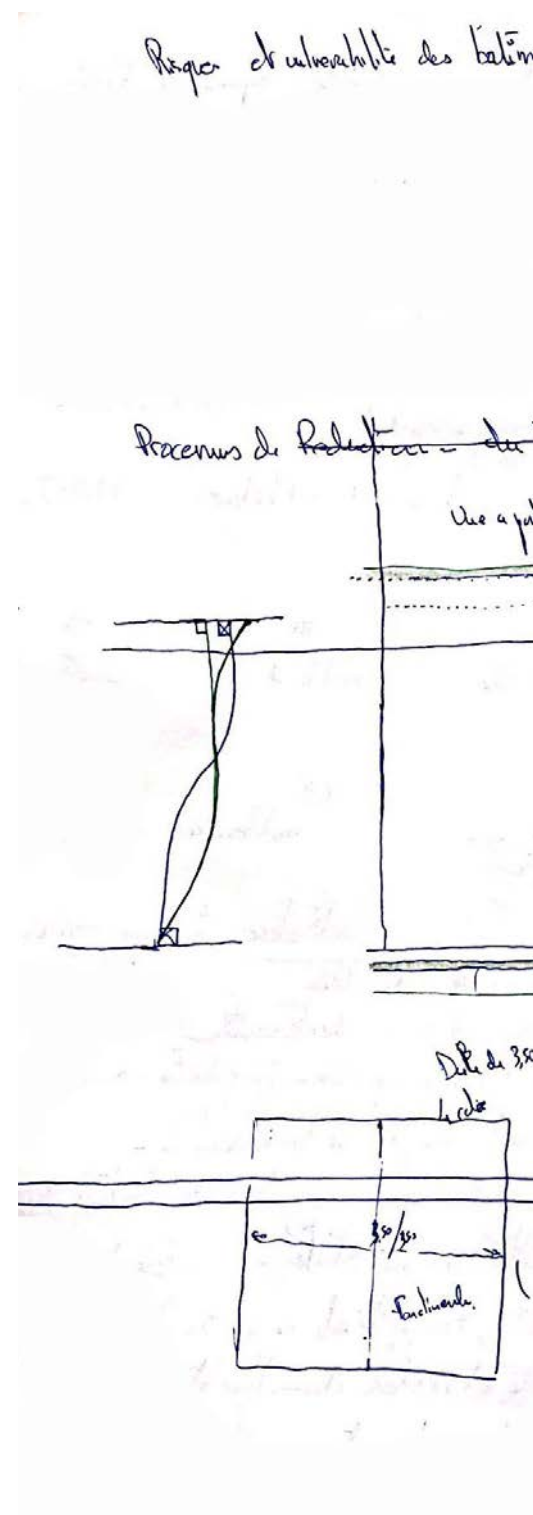
Elle devrait selon les hypothèses ordinaires être entraînée par l'ossature. La colonne que constitue l'axe vertical du dispositif C1SMA pose les questions du support et de l'étalement dans la réhabilitation et mise en conformité sismique.

Envisager la résistance de la maçonnerie dans la résistance sismique constitue un risque très important car, si elle n'est pas correctement mise en place, n'a que de faibles caractéristiques ou manque de liant dans les mortiers, la résistance assistée de l'ossature par l'enveloppe n'est pas active.

Les transformations à venir des édifices ne conservent que l'ossature comme référent fixe.

Plus la maçonnerie est résistante, plus les raideurs et masses de l'édifice doivent être équilibrées : tout élément ajouté est d'autant plus perturbateur.

Moins les maçonneries sont résistantes, plus la résistance de l'édifice est indépendante des maçonneries, moins l'édifice est perturbé par l'ajout ou la soustraction de parois.

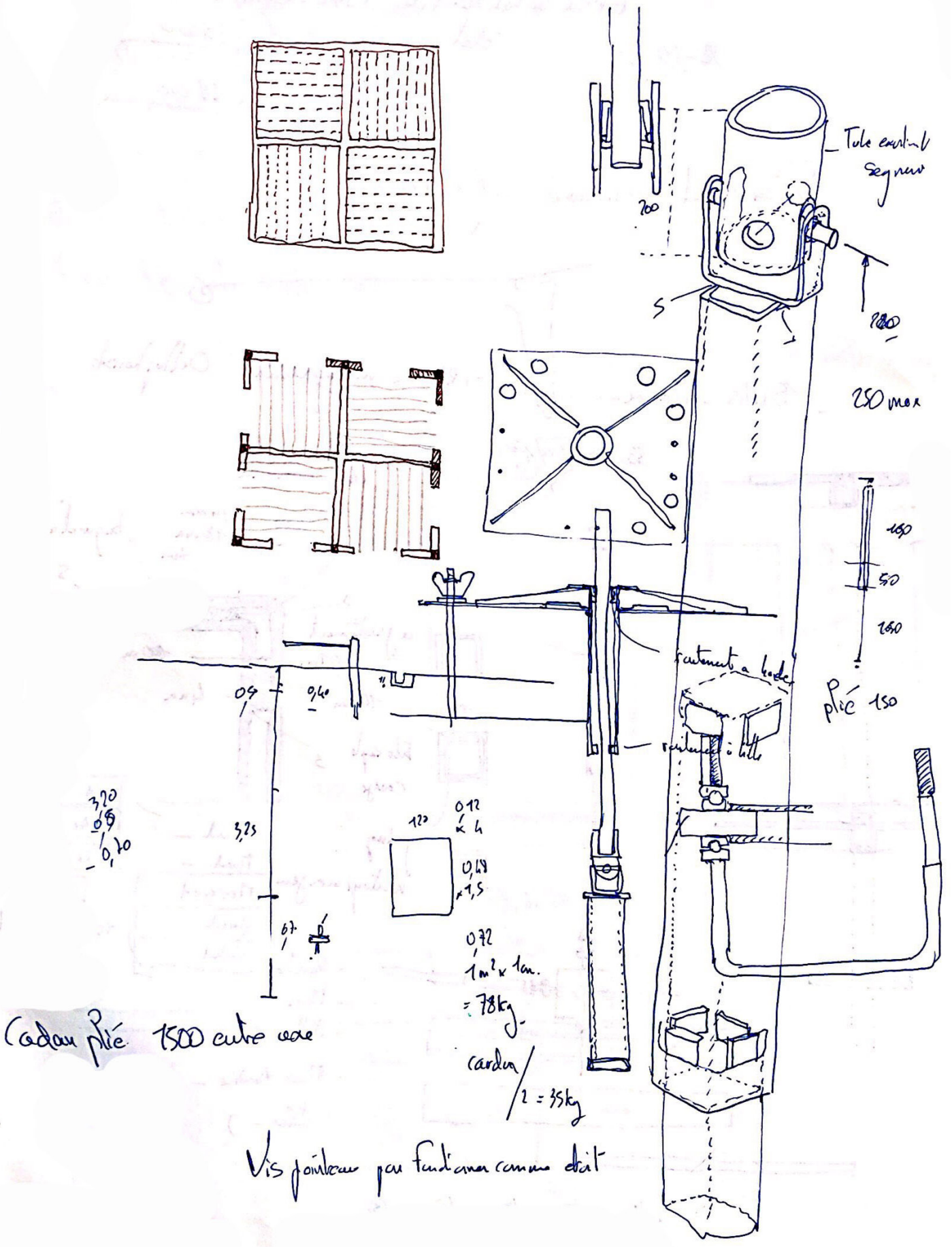


La mise en place des axes du dispositif C1SMA nécessite, après le carottage et le décapage des enduits de sous-face, la compréhension de la morphologie du plancher de toiture et précisément le positionnement des solives.

Identification de la non-existence physique locale de la dalle (dallettes) entre solives.

Les efforts tranchants et précontraints nécessaires au transfert des efforts entre la machine et la dalle révèlent les faibles caractéristiques des composants de la dalle. Les faibles caractéristiques de la dalle et des dalles entre solives remettent en cause la possibilité d'un diaphragme rigide nécessaire au transit des charges horizontales vers le point de rigidité.

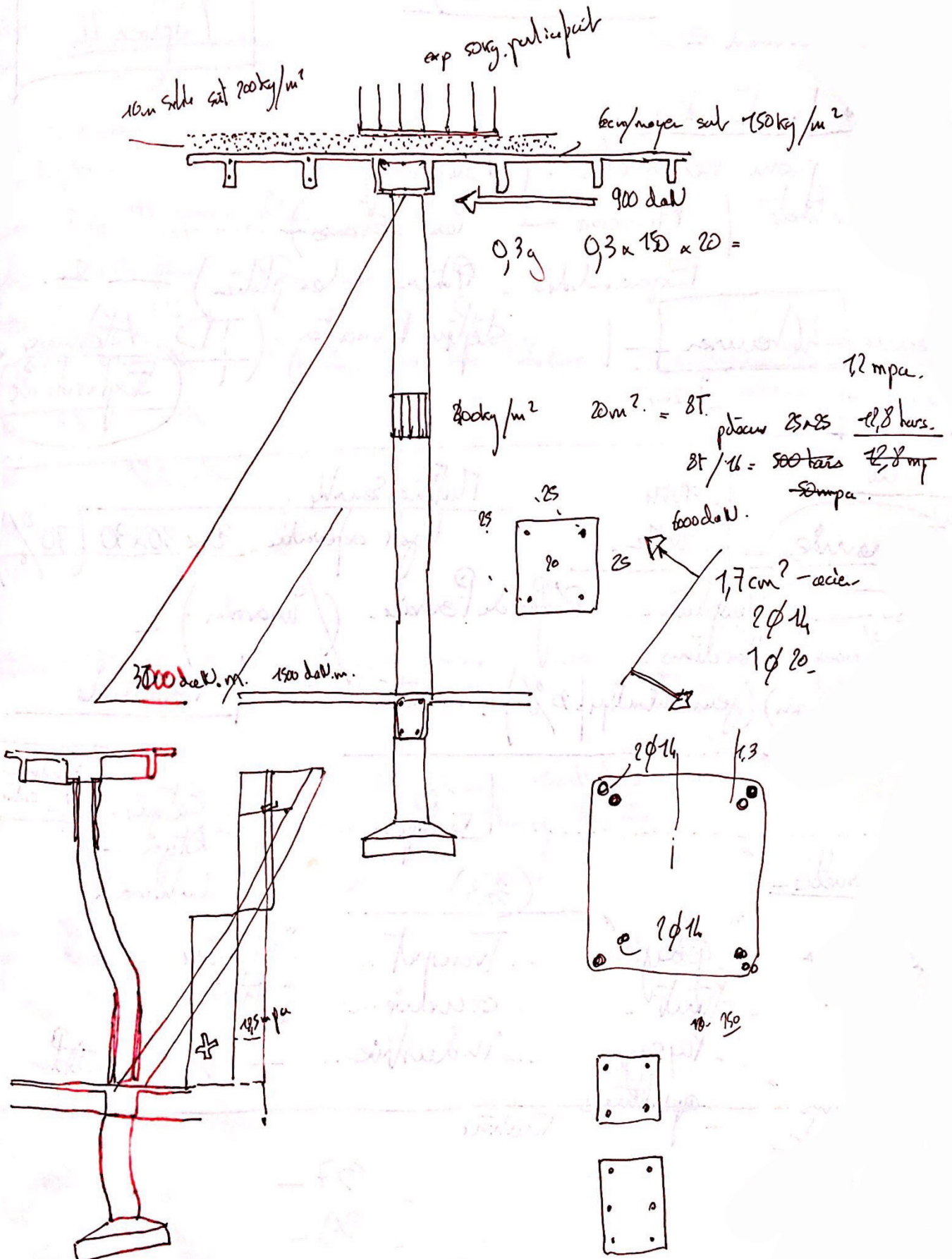
Le fonctionnement d'ensemble est réduit ce qui rend les renforcements ou palées de stabilité inefficaces, voire pénalisantes pour la résistance d'ensemble. Cela renforce l'hypothèse d'ossature à portique bidirectionnelle qui fonctionne comme résistance à des charges localisées dans le périmètre de descente de charge du portique.



Identification des indicateurs de comportement et de résistance de la maçonnerie.

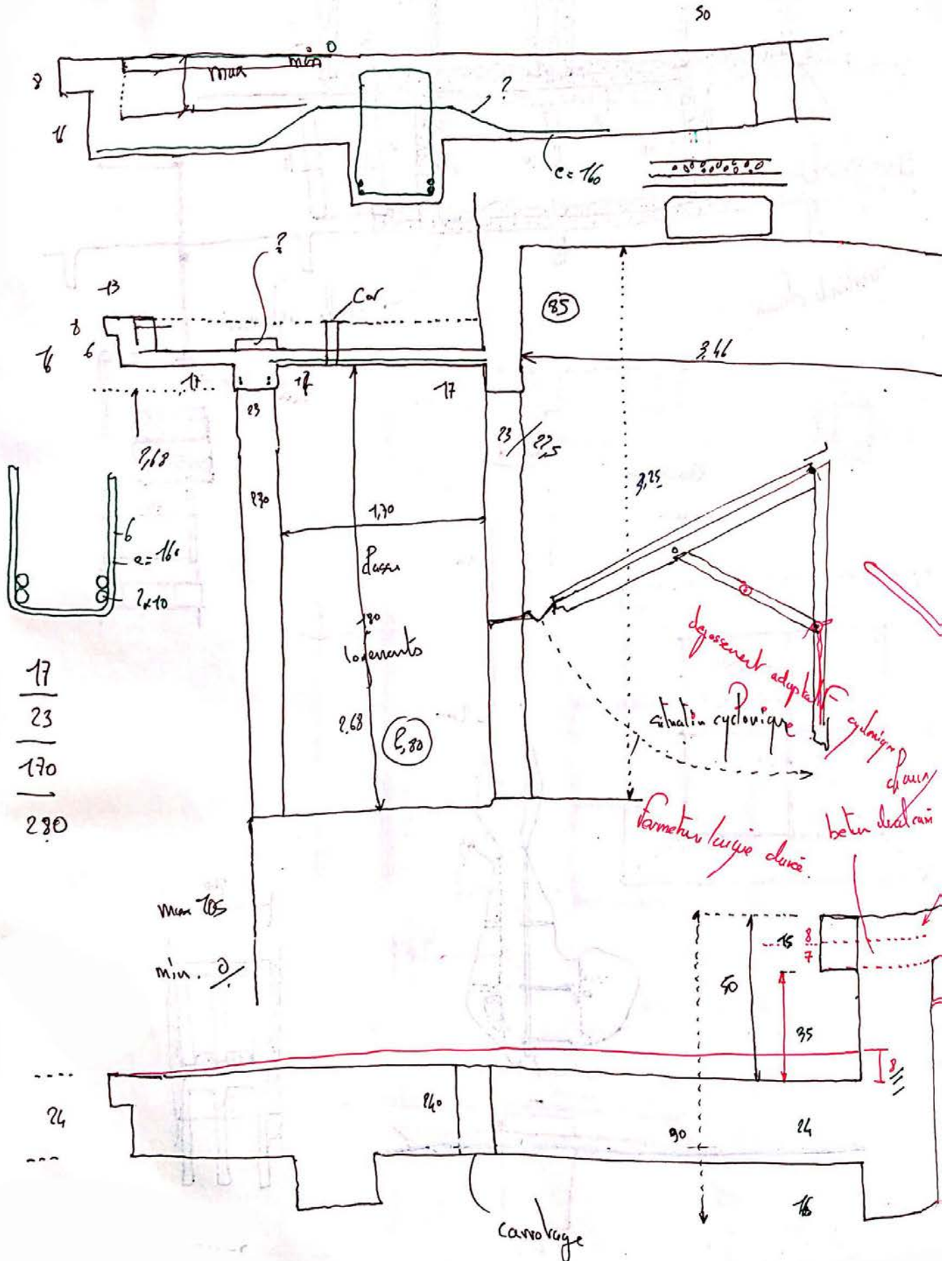
Les fissures verticales au long des poteaux noyés dans la maçonnerie des parois traduisent une certaine indépendance entre maçonnerie et ossature, ce qui peut être qualifié d'écrasement de la maçonnerie avant transfert des charges. Dans l'espace d'écrasement, les portiques entrent en charge.

L'hypothèse de maçonneries à faible résistance nécessite des scénarios plus linéaires dans lesquels l'écrasement est progressif et/ou l'ossature remplit son rôle de descente de charges verticale et de freinage des déplacements horizontaux.



L'analyse consiste à identifier tous les portiques. La représentation des portiques isolés postule le fonctionnement autonome des portiques. Ce fonctionnement est identifiable à l'œil est le cas pour une partie des portiques.

Ces portiques sont en partie des portiques masqués avec des poutres retroussées ou localisées en sous-sol. La représentation des portiques seuls montre les portiques en fonctionnement autonome ce qui s'avère être le cas. L'absence de diaphragme rigide permet le fonctionnement autonome des portiques, quelle que soient leurs différences de raideurs.



Coupe transversale.

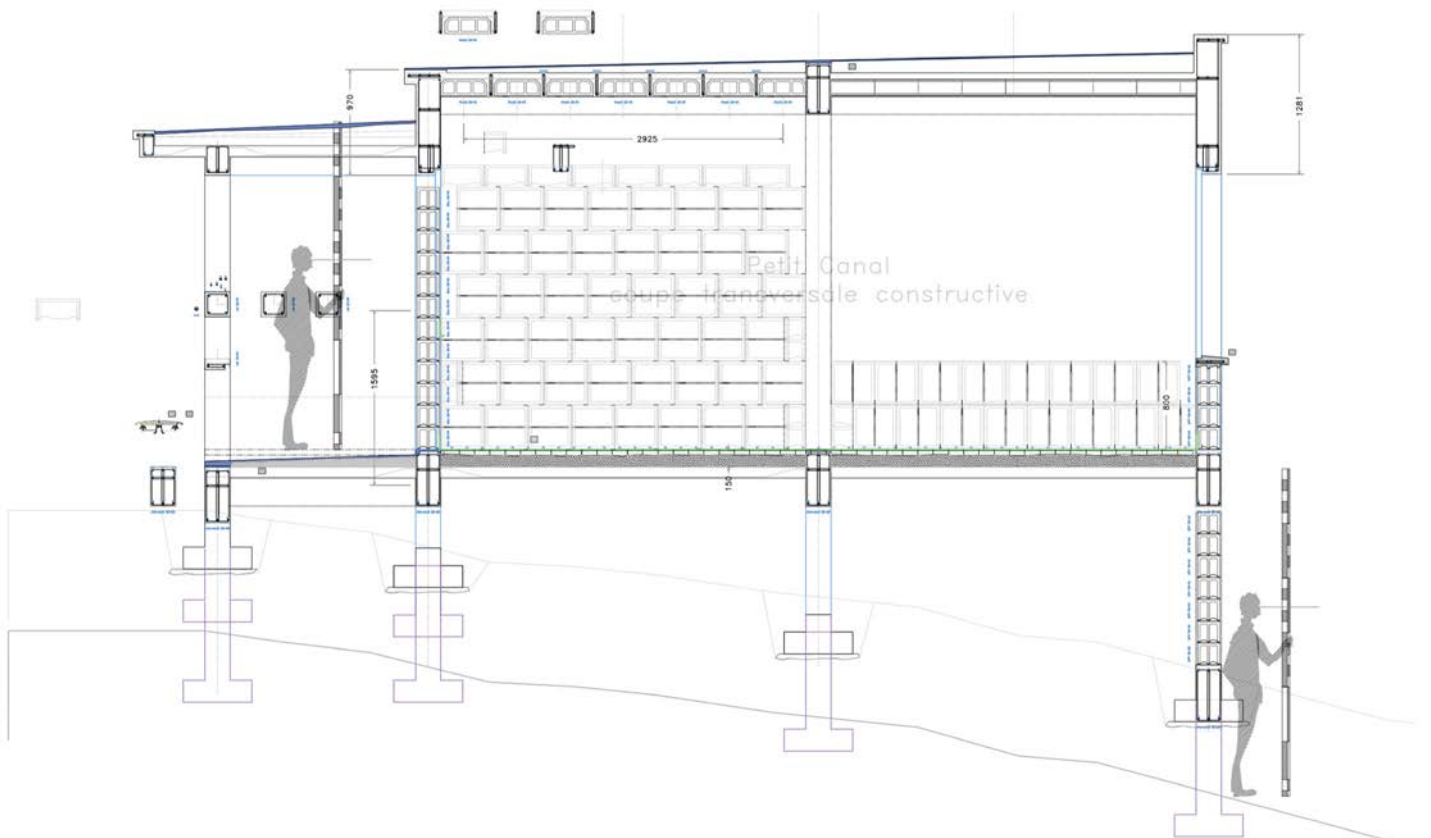
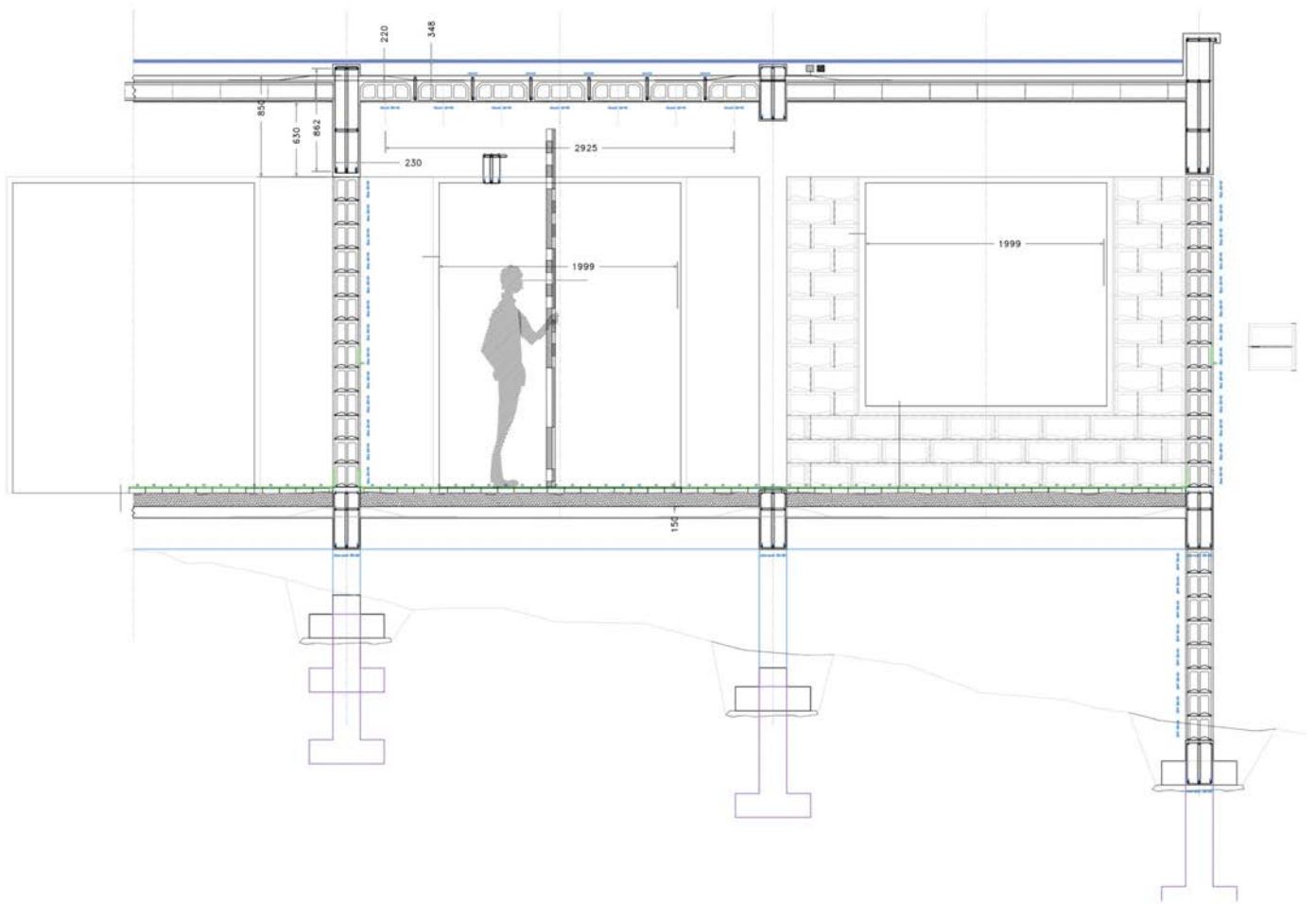
Distinction des qualités de la construction : les vides dans la construction sont visibles dans le dessin.

La matière est transparente sur les vides. Les coupes longitudinales dans les parois s'avèrent nécessaires en représentation pour visualiser le fonctionnement structurel longitudinal de la paroi et comprendre s'il est effectif. Ce type de coupe permet de quantifier les différents types de mortier.

Coupe longitudinale.

Distinction des qualités de la construction : les vides dans la construction sont visibles dans le dessin. La matière est transparente sur les vides.

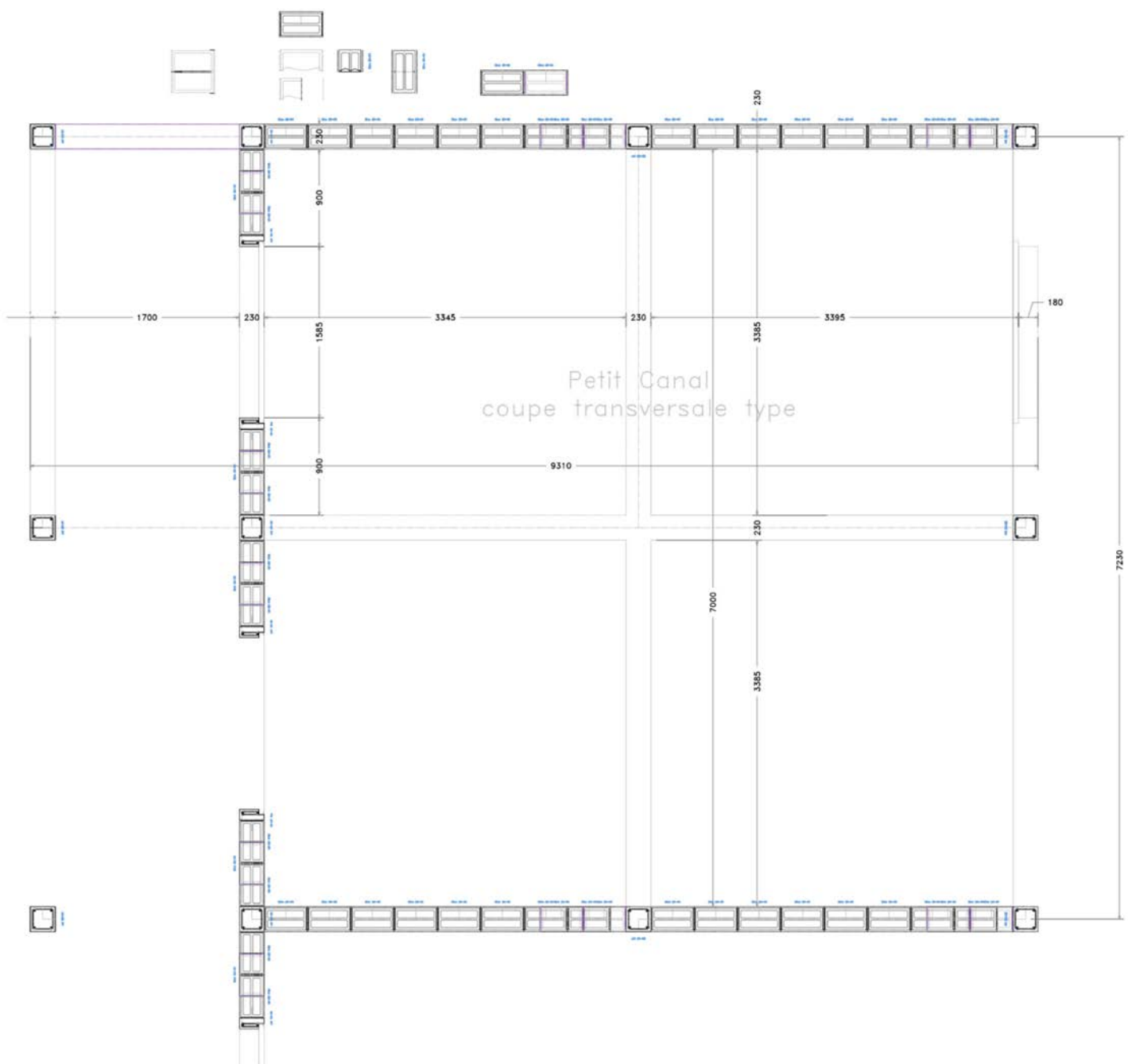
Identification des portiques centraux au-dessus des salles de classe. Les poutres des portiques sont extrêmement rigides ce qui permet une augmentation par chemisage (dans l'épaisseur de l'enduit) de la capacité de tous les poteaux des classes dans deux directions.



Plan-type d'une salle de classe.

Distinction des qualités de la construction : les vides dans la construction sont visibles dans le dessin. La matière est transparente sur les vides.

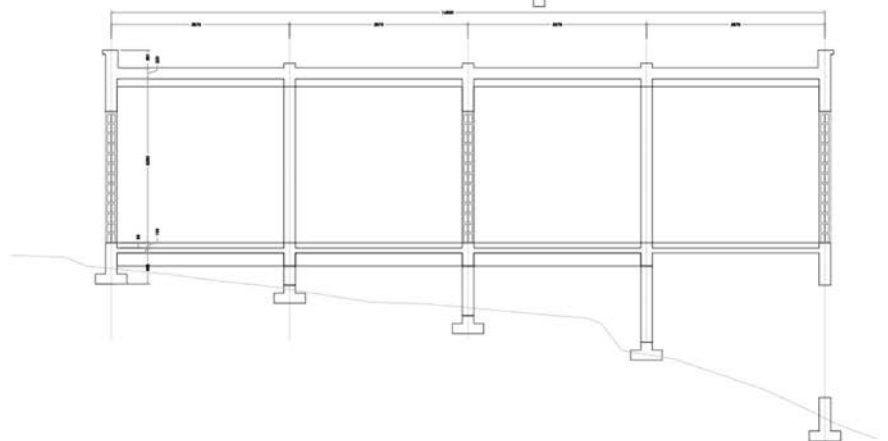
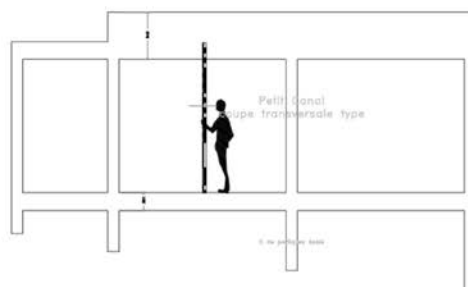
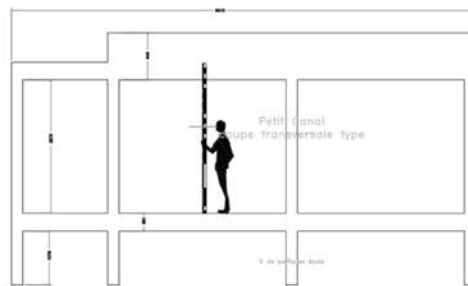
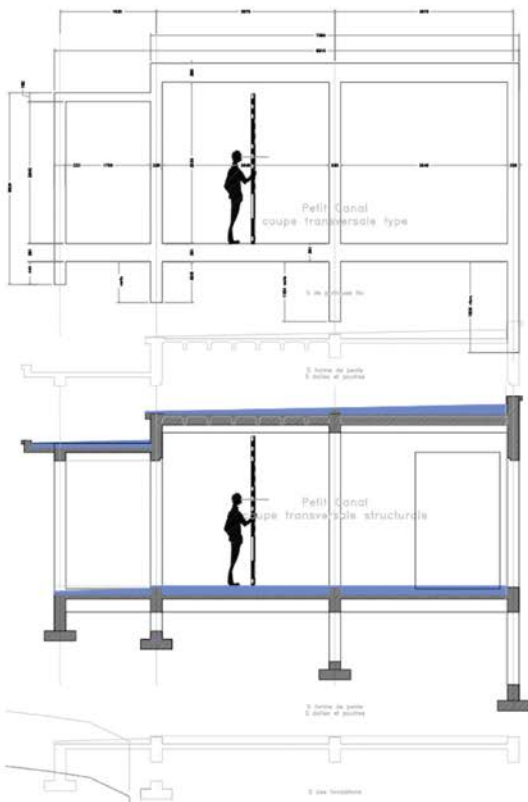
Les enveloppes (parois entre ossatures) sont en grande partie constituées par des vides. Cependant les enduits d'origine et les enduits supplémentaires fonctionnent comme des membrures de poutre.



Évaluation des portiques.

Proportions des pleins et des vides. Les structures ou ossatures conçues par Ali Tur comportent des caractéristiques particulières qui sont directement associées aux qualités de son architecture, notamment par l'intermédiaire des proportions. L'architecture peut, dans la tradition de la tectonique classique, être caractérisée par les proportions de ses portiques.

Identification des mortiers de pose et de la trame structurelle qu'ils représentent.



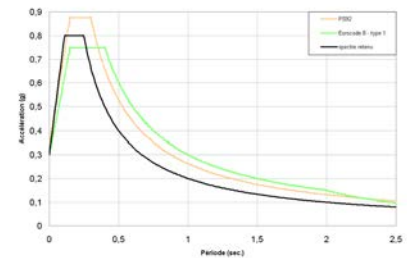


Figure 15 - Confrontation du spectre proposé avec les spectres issus de la réglementation

Spectre sismique élastique réglementaire déterminé par le BRGM pour la commune du Lamantin qui fait partie du micro-zonage du secteur Baie-Mahault/Pointe-à-Pitre. Ce territoire est étudié en priorité par le BRGM car il est constitué de plusieurs types de sols visqueux et possède une grande partie des enjeux infrastructurels et économiques de la Guadeloupe.

Jean-Christophe Grosso et Laurie Chevallier

3. Évolution de la méthode pour augmenter la connaissance de la résistance aux efforts horizontaux dans la période élastique : modélisation

a. Objectifs

Résistance sismique de l'existant

Il convient de justifier l'intérêt d'évaluer la résistance sismique de l'existant. Pour cela, nous proposons de calculer la résistance sismique minimale des édifices d'Ali Tur. Suite à nos estimations, les maîtres d'ouvrage peuvent sans prendre de risques financiers en étude, demander aux bureaux d'étude de calculer à leur tour et plus précisément cette résistance sismique.

Les résistances sismiques extraites des simulations seront comparées à l'accélération réglementaire pondérée en fonction des demandes de la maîtrise d'ouvrage.



Ancienne gendarmerie de Morne-à-l'Eau, désaffectée depuis plusieurs décennies. L'analyse des techniques constructives en bétons armés de calcaires des années dix montre le souci de résistance aux accélérations horizontales pour ces édifices construits dans le cadre du génie militaire. Le Bâtiment est manifestement un bâtiment à ossature. Les voiles fins de béton non armé et les cadres des baies intérieures en ossature bois sont positionnés en « assistance » à l'ossature comme des diaphragmes-tympans souples.

Résistance règlementaire

Dans le cadre de cette recherche, nous utilisons comme référents les accélérations des spectres règlementaires sans pondération (sol bâtiment neuf et rocheux). Cela constitue un référent commun de dialogue entre tous les acteurs de la maîtrise d'œuvre et de la construction en parasismique.

Charge de la preuve

Si la résistance de la construction générique que constitue l'ossature et les planchers modélisés est validée par le calcul, il se produit dès lors, pour tous les édifices d'Ali Tur de même type, l'inversion de la charge de la preuve. Les bureaux d'étude doivent justifier de la résistance sismique inférieure dans la réalité à celle du générique.

Synthèse géotechnique pour l'inventaire sismique des écoles de Guadeloupe



GEOTER international



Mise à jour : 14-nov.-08

p. 1/2

Code :	9710380L
Ecole :	BOURG 1
Sigle :	E.M.PU
Commune :	LAMENTIN
LOT :	2
Date visite :	16-oct.-08

Interprétation réglementaire (EC8)

Type de site :	B
Coef. d'amplification sismique :	1.20
Catégorie d'importance :	II
Accélération de calcul $a_{gr.S}$ (cm/s ²) :	360
Accélération de plateau (cm/s ²) :	900
Zone réglementaire PPR :	Blanc

Calcul spécifique d'aléa

Coef. d'amplification sismique :	1.15
Accélération spécifique (T=475ans-cm/s ²) :	277
Accélération de plateau (cm/s ²) :	693

Synthèse des aléas géologiques

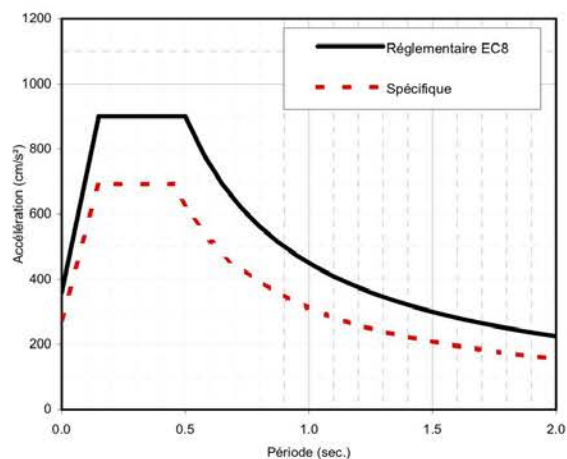
Effet de site	Faible
Faïlle active	Négligeable
Liquéfaction	Négligeable
MVT	Négligeable

Aléa probabiliste spécifique du site

Période de retour	225 ans	475 ans	975 ans
Acc. médiane (cm/s ²)	213	277	350



Spectre de réponse réglementaire (EC8) comparé au spectre de réponse spécifique



Interprétation géologique et géotechnique

	Nature	Epais. (m)	E (mpa)	γ (kn/m ³)
C. 1	Remblai	1	5-15	19-20
C. 2	Argile rouge	15	5-15	16-18
C. 3	Argile raide	> 14	10-20	16-18

Profondeur estimée du substratum (m) :	> 30
Vs30 estimée (m/s) :	400

Type de fondation des bâtiments : Semelles superficielles

Intérêt des options

Liquéfaction	Non
Instabilité de pente	Non

b. Mise en place de la situation théorique

La situation théorique est mise en place par l'application des règles de régularisation de masses et des raideurs préconisées par Milan Zacek dans *Concevoir parasismique*¹²⁷. Cette partie de la méthode de conception parasismique a été portée en premières phases de la recherche par Alexandre de la Foye. Le type de la salle de classe à un, deux ou trois étages a été facile à équilibrer car il l'est d'origine, de façon systémique, dans l'architecture d'Ali Tur. Après analyse, nous pouvons qualifier cette architecture de régulière à portiques. Cette régularité naturelle ou obtenue par la modélisation permet de monter en généralité.

Comment est réalisé la situation théorique de l'existant ?

- par suppression des adjonctions à la conception d'origine (toilettes auvents, dalles de sol, appentis...);
- par suppression des masses parasites accumulées lors des petites modifications successives (acrotères, tympans...);
- par dégagement des raideurs différentielles de sols aux abords immédiats de l'édifice ;
- par détection et cartographie des irrégularités de mise en œuvre d'origine ou dues à la dégradation de la construction (détermination du facteur d'irrégularité résiduelle) qui ne seraient pas déjà intégrées dans les pondérations réglementaires.

Fiche élaborée par le bureau d'étude Géoter international dans le cadre du plan séisme : présentation par édifice scolaire du spectre d'accélération réglementaire pondéré en fonction du sol et du site. Cette fiche fait également état du risque sismique.

¹²⁷ Milan Zacek, *Concevoir parasismique : risque sismique, conception parasismique des bâtiments, réglementation*, Marseille, Parenthèses, 1996.

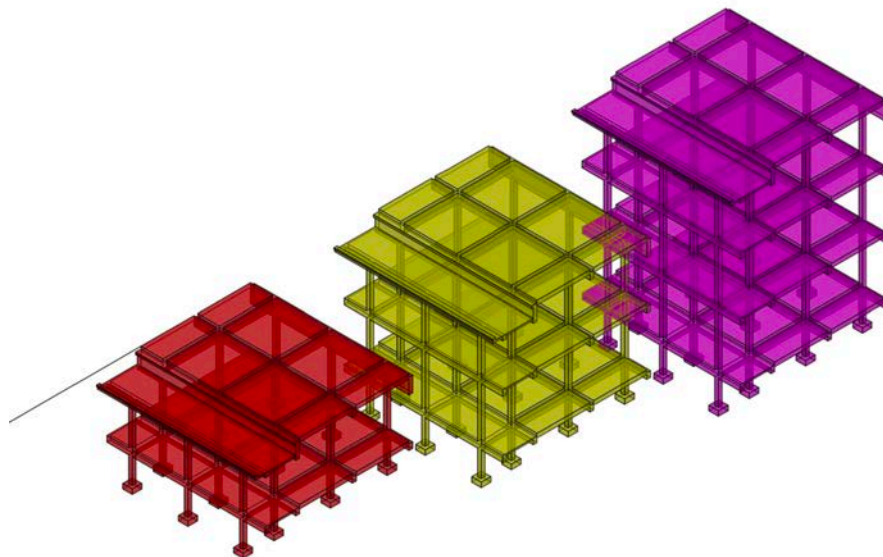
c. Recherche de la méthode à partir des modèles numériques de calcul

Ingénierie à partir des logiciels de calcul

La méthode d'usage des logiciels de calcul correspond aux méthodes de l'ingénierie des concepteurs. Les raisonnements sont traduits en possibilités de simulation, de visualisation et de calcul à partir des logiciels.

Contrairement aux méthodes classiques de la conception béton qui a pour objectif en fonction des sections de déterminer des densités ou des positionnements d'armatures, nous utilisons une méthode qui, plus proche de celle utilisée pour les ossatures acier, permet de définir précisément les sollicitations des matériaux. Dans un second temps, nous identifions les zones de contraintes les plus importantes et faisons varier l'accélération horizontale suivant les deux axes jusqu'à atteindre la limite élastique définie pour le béton armé envisagé.

Méthode accessible aux concepteurs



Modélisation volumique des trois échantillons de base. Les modèles volumiques sont réalisés avec un logiciel indépendant du logiciel de calculs « Robot ». Ils peuvent être modifiés et réimportés dans le logiciel de calcul en fonction des observations de comportements lors du calcul. Une partie des masses « passives » est directement intégrée au volume de la construction.

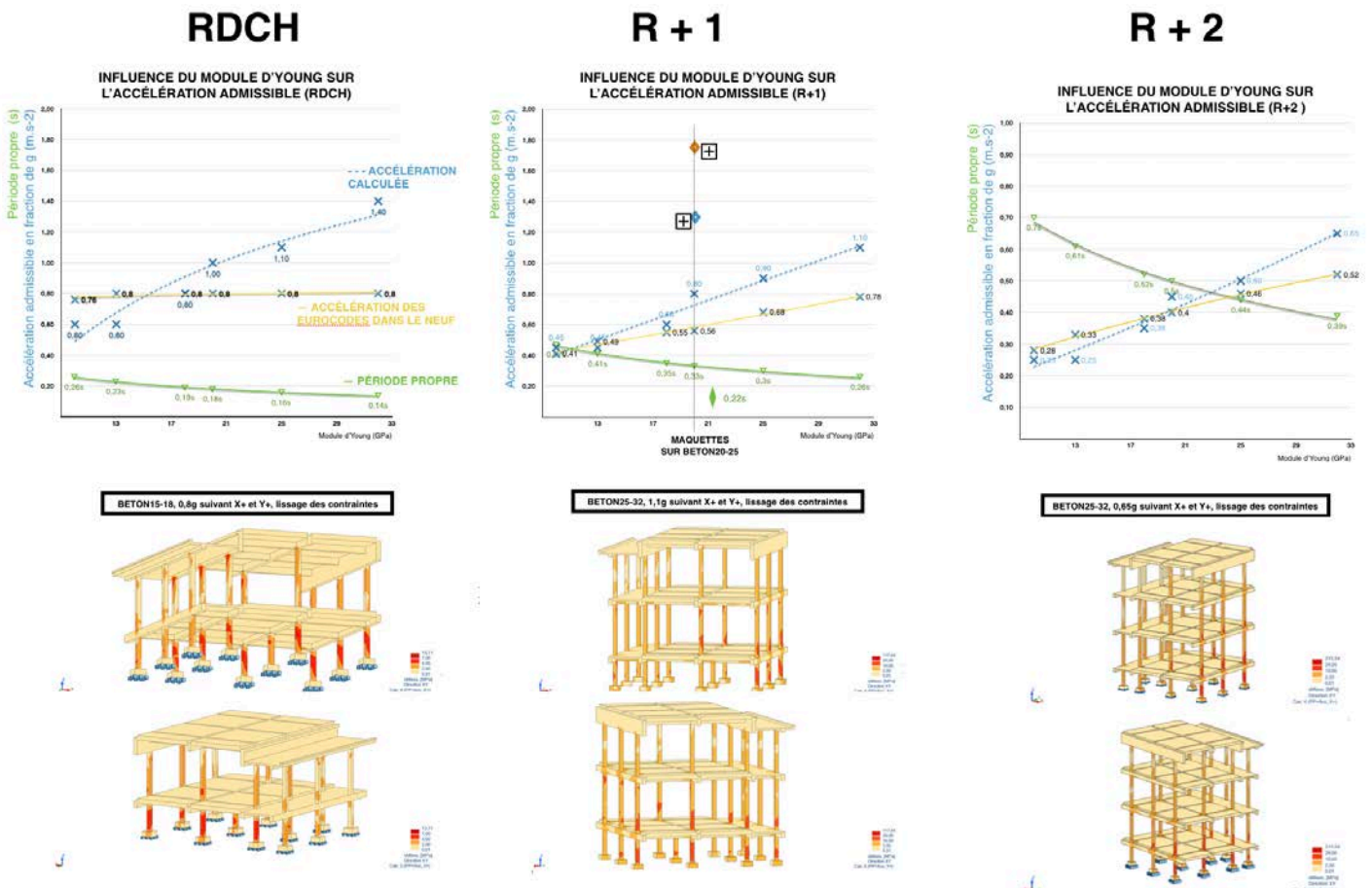
Ce type d'approche de la structure est associée à une conception isotrope des bétons armés. Les défauts d'homogénéité et de mise en œuvre de ces bétons sont intégrés à l'ingénierie à partir de modifications volumiques du modèle (lest, épaisseur de dalle, hauteur de poutre de portique, section de poteaux).

La méthode volumique rend possible la collaboration avec les architectes concepteurs, en traduisant le raisonnement en proportions. La méthode de calcul est choisie pour être accessible au plus grand nombre de concepteurs, architectes et ingénieurs. Le choix de la phase élastique de l'ossature permet de réduire le nombre d'interprétations-expertes dans l'évaluation des paramètres de pondération des calculs. La réduction de l'approche sismique préliminaire à une phase linéaire permet des tolérances fortes dans les résultats sans que les capacités d'évaluation ne soient réduites.

Graphe de résistance pour une salle de classe RDCH. La maîtrise d'ouvrage et les concepteurs visualisent le potentiel de résistance de l'édifice théorique existant, en lien avec les attentes de la réglementation pour les constructions neuves, et définissent une stratégie d'études. Sur ces diagrammes peut figurer l'accélération réglementaire pondérée par l'amortissement supposé, identifiable par les mesures au sismomètre ou par les essais C1SMA.

Méthode rapide en calcul

Le temps de calcul est primordial pour l'accessibilité à tous et la possibilité de réitération des calculs de contraintes globales et locales. Pour cela, il est nécessaire de régler la précision des résultats demandés en fonction de la précision nécessaire à l'étude ; faible dans le cas présent.



La fiabilité des résultats est plus importante pour la démarche que la précision dans le niveau des contraintes atteintes. La méthode est comparative. Il est donc nécessaire de balayer un grand nombre de situations en faisant varier les paramètres et notamment ceux des caractéristiques des bétons armés possibles dans la réalité de la construction en Guadeloupe. Les bétons que nous simulons parcourent l'histoire des bétons armés en Guadeloupe, de l'époque d'Ali Tur à aujourd'hui, en passant par ceux de l'après Seconde Guerre mondiale.

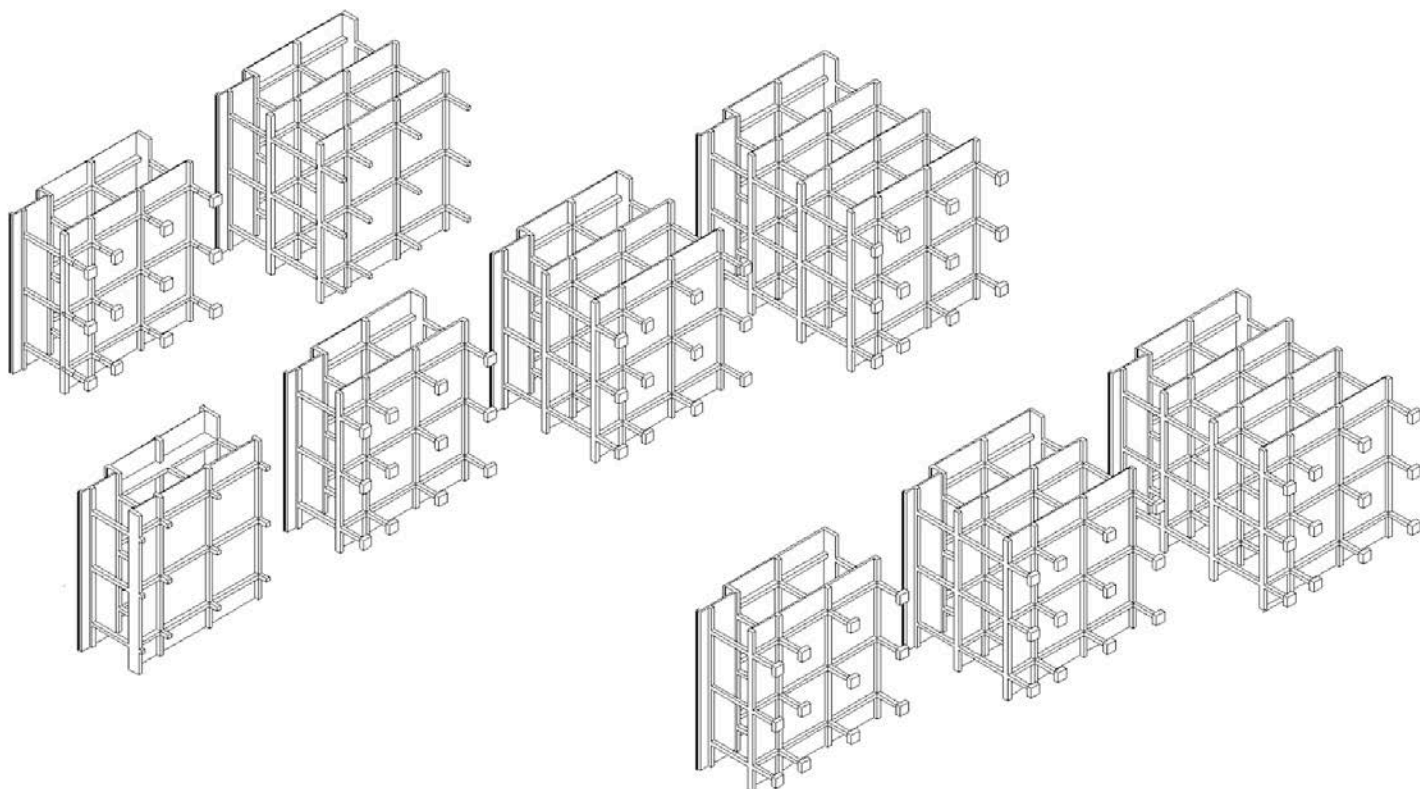
Tracée des courbes par réitération des calculs

Nous traçons par réitération des calculs la courbe des accélérations horizontales acceptables pour ne pas avoir de dépassements significatifs de la contrainte élastique admissible assignée au béton utilisé. Nous reproduisons ces calculs d'approche pour l'ensemble des modules d'Young associés aux différents bétons que nous simulons. La courbe est tracée par interpolation des résultats de calcul.

La courbe de résistance sismique élastique est confrontée aux courbes :

- accélérations règlementaires extraites du spectre élastique d'accélération réglementaire (spectre sismique Guadeloupe pour le Lamentin) ;
- période propre principale ;
- sans facteur de pondération de site ;
- sans usage des outils d'amélioration de l'amortissement ;
- sans allégement de la masse associée au premier mode de la structure ;
- sans intégration des capacités d'amortissement de la maçonnerie.

Déclinaisons des modèles volumiques réalisés avec leurs variations géométriques de détails. Les altérations des section bétons dues à la pathologie peuvent être intégrées par réduction des volumes des composants. Les articulations peuvent être réalisées par modélisation d'articulations Freyssinet.



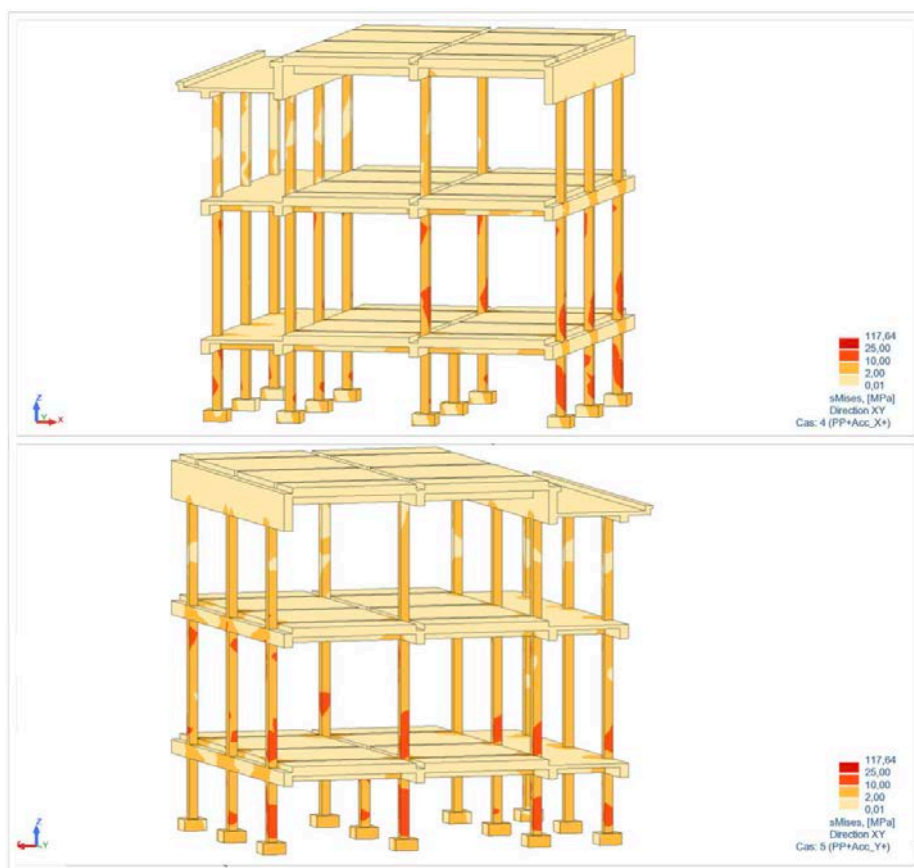
Différences d'approche internes au logiciel

Il existe à partir de la pratique des logiciels que nous connaissons trois façons de modéliser le béton armé :

- méthode filaire avec définition des sections positionnées en rapport avec une géométrie ;
- construction volumique au sein du logiciel, ce qui permet de définir le niveau et le type de liaisons entre les composants ;
- l'importation d'un volume monolithique complet qui peut être altéré par modification de la géométrie d'origine.

La visualisation des contraintes en surface de volume permet d'avoir un positionnement critique au sujet des crêtes de contraintes.

BETON25-32, 1,1g suivant X+ et Y+, lissage des contraintes



Visualisation des contraintes de surface pour une « accélération maximale élastique ». Les modèles nécessitent une observation détaillée des contraintes pour identifier la localisation et les raisons des crêtes de contrainte. A partir de la représentation surfacique des contraintes de Van Mises, il est possible de visualiser les contraintes internes à la section correspondante pour identifier la nature de ces crêtes.

Le maillage des éléments finis est paramétrable pour correspondre à la répartition naturelle de détail dans la construction ordinaire en béton armé (goussets, réglettes).

Modélisation des altérations des bétons

Les altérations des capacités structurelles des bétons sont principalement dues à la corrosion des armatures. Elles sont prises en compte par une réduction géométrique ponctuelle des sections de béton armé ou par la mise en place d'une articulation partielle.



Ecole Sainte-Geneviève à Petit-Canal : suite au cyclone Hugo, fissuration en pied de poteau inclus dans la maçonnerie. La modélisation volumique équivalente à la fissuration des armatures correspond à une articulation Freyssinet conservant 50% de la section du poteau.

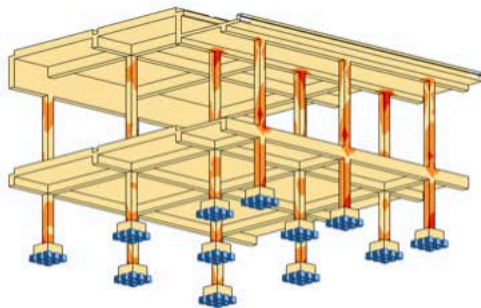
Modélisation de l'ossature seule

La méthode de calcul de la résistance de l'ossature seule est issue de plusieurs observations qui semblent converger :

- l'architecture d'Ali Tur est une architecture pensée à ossature autonome avec des parois entre éléments d'ossature ;
- l'architecture d'Ali Tur est manifestement conçue dans la tectonique comme une architecture à portiques. Les portiques sont structurants de l'architecture ;
- la hauteur et la raideur des poutres de portique renvoient vers un fonctionnement autonome des portiques en petit déplacements ;
- la maçonnerie des parois en bloc de sable aggloméré est conçue de façon frugale en liant, ce qui la rend inapte à participer à la résistance de l'ensemble ;
- les fissures entre ossature et parois laissent supposer le fonctionnement autonome de l'ossature ;
- le fonctionnement en portique se prolonge en grands déplacements freinés par la plastification entre ossature et parois ;
- la découverte des portiques masqués dans la maçonnerie ;
- la découverte des portiques dans les socles et soubassements ;
- la découverte de parties de poutres retroussées ;
- la découverte de hauteurs de poutres de portique augmentées.

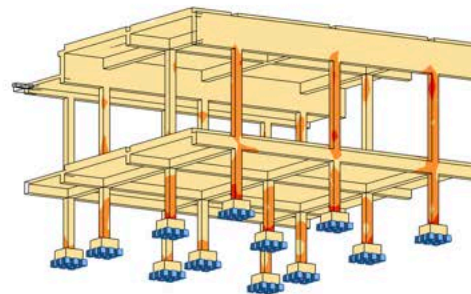
ANALYSE SPECTRALE

BETON 15-18
Analyse spectrale - direction des masses X - période propre : 0,19s
Contrainte VM Max : 7,5 MPa
Déplacement : 0,9 cm



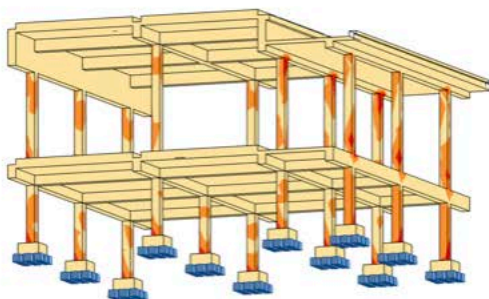
81.01
60.00
4.00
2.00
0.00
Mises (MPa)
Direction: XY
Cas: 7 (Spectrale Dir - masses_X)

BETON 15-18
Analyse spectrale - direction des masses X - période propre : 0,19s
Contrainte VM Max : 7 MPa
Déplacement : 1 cm



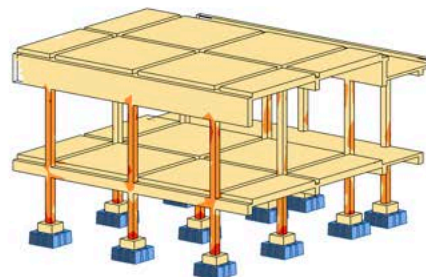
81.01
60.00
4.00
2.00
0.00
Mises (MPa)
Direction: XY
Cas: 8 (Spectrale Dir - masses_X)

BETON 20-25
Analyse spectrale - direction des masses X - période propre : 0,16s
Contrainte VM Max : 7,5 MPa
Déplacement : 0,6 cm



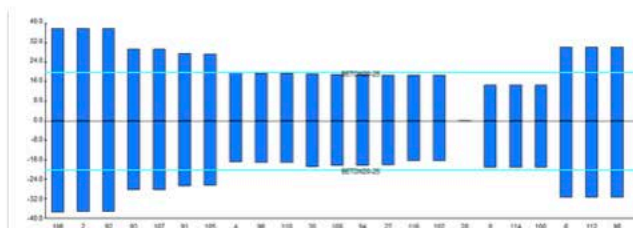
81.01
60.00
4.00
2.00
0.00
Mises (MPa)
Direction: XY
Cas: 7 (Spectrale Dir - masses_X)

BETON 20-25
Analyse spectrale - direction des masses Y - période propre : 0,16s
Contrainte VM Max : 8 MPa
Déplacement : 0,7 cm

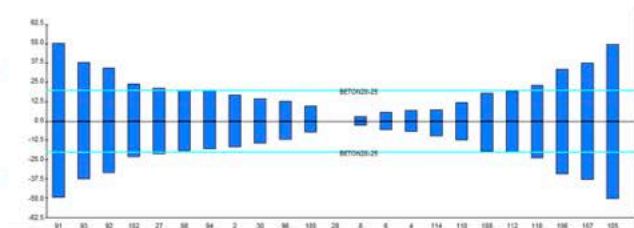


81.01
60.00
4.00
2.00
0.00
Mises (MPa)
Direction: XY
Cas: 8 (Spectrale Dir - masses_Y)

MODELE FILAIRE
BETON 20-25
Analyse spectrale - direction des masses X - période propre : 0,46s
Déplacement : 2,6 cm



MODELE FILAIRE
BETON 20-25
Analyse spectrale - direction des masses X - période propre : 0,54s
Déplacement : 3,8 cm



L'analyse spectrale permet de comparer l'accélération, les déplacements et les contraintes maximales engendrés par les phénomènes d'amplification par résonance des premiers modes en faisant apparaître l'amortissement de la structure (géométrie et caractéristiques des matériaux) et la masse modale. La quantification est réalisée par l'intermédiaire des contraintes et déplacements atteints.

d. Résultats comparatifs

Partage de connaissances entre acteurs de la réhabilitation des ouvrages patrimoniaux.

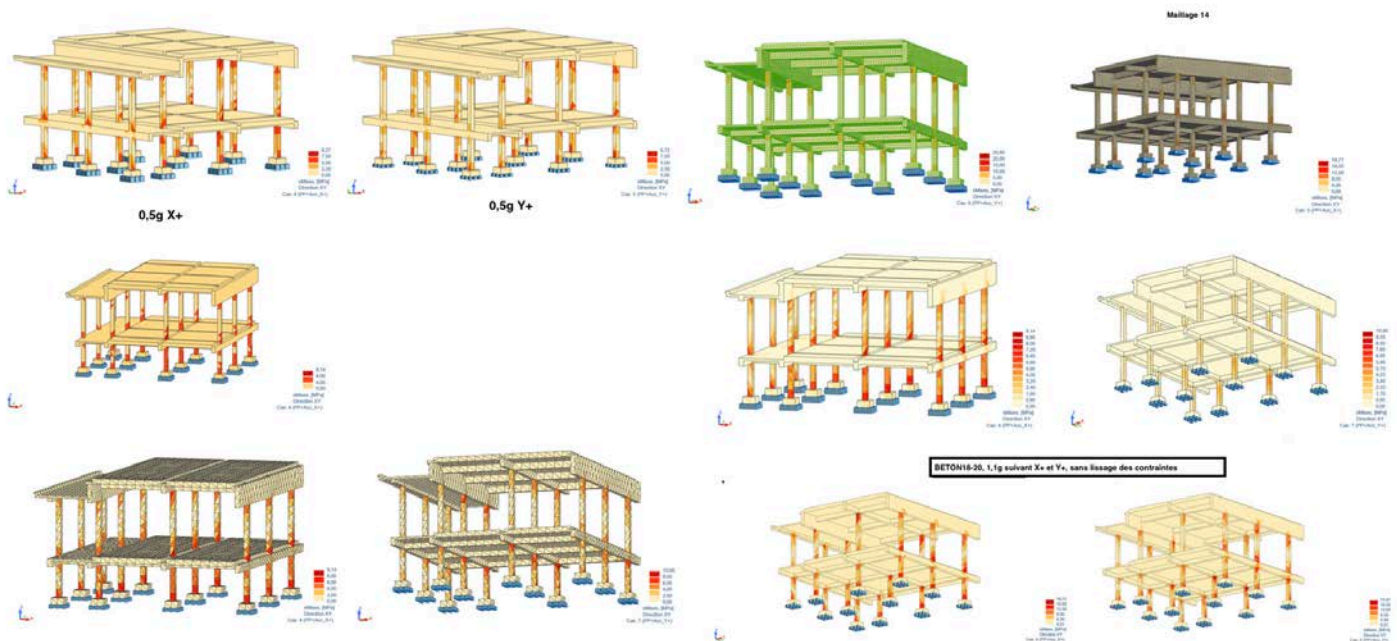
Nous avons cherché à mettre en place une méthode préliminaire à l'évaluation détaillée (amortissements) et poussée des résistances sismiques des édifices existants qui soit accessible à la maîtrise d'ouvrage et au plus grand nombre de concepteurs. Cette démarche est prescriptible sans hésitation, pour un prix convenable au regard des économies en confortement qu'elle est sensée produire.

Au fil du temps et de l'augmentation de la connaissance des types d'édifices construits par Ali Tur, ces études préliminaires au diagnostic seront de moins en moins nécessaires car elles feront partie du savoir partager des différentes maîtrises d'ouvrage publiques.

Le partage des études préliminaires permet les comparaisons au sein de la centaine d'édifices construits par Ali Tur entre 1929 et 1936 en Guadeloupe, et progressivement d'établir des généralités en procédant par typification. Au-delà de l'architecture d'Ali Tur, il permet d'augmenter la connaissance à d'autres types constructifs, notamment ceux conçus par Gilbert Amarias et Gérard-Michel Corbin pour les petits immeubles de logement urbains (RDC +2 et +3).

La construction de la connaissance commune nécessaire

La constitution d'une culture constructive architecturale et technique commune aux maîtrises d'ouvrage et aux maîtrises d'œuvre de la Guadeloupe est nécessaire pour ne plus envisager ces architectures comme des singularités, mais comme des types qui ne sont singuliers que dans leurs modifications ultérieures et manques d'entretien au cours du temps.



Les variations géométriques simulées dans le cadre des calculs numériques sont :

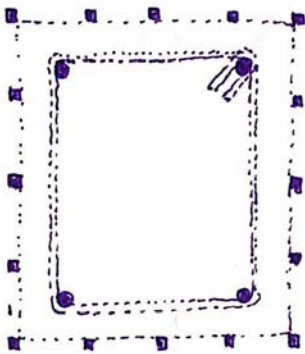
- variation de section de poteaux ;
- variation de hauteur de poutre de portique entre classe ;
- variation de hauteur de poutre, avec et sans parties retroussées, dans les planchers ;
- variation d'épaisseur de dalle entre solives ;
- variation de masses passives (forme de pente, mortiers de pose des sols, maçonneries et enduits associés) directement associées à l'ossature ou fonctionnant comme une surcharge.

Modélisations volumiques de l'ossature des classes basée sur la reconnaissance de l'existence de portiques au nombre de 15 et 17 dans les deux directions principales, les poteaux au nombre de 11 se prolongeant jusqu'aux fondations. Le découverte de cette morphologie est essentielle. Elle permet de caractériser les structures d'Ali Tur comme extrêmement denses en portiques avec des poteaux très fortement encastés.

e. Élaboration d'un générique de la construction d'Ali Tur

Au-delà de la régularité et des équilibres naturels de l'architecture d'origine d'Ali Tur, l'identification de :

- la faible résistance et la faible masse des maçonneries d'agglomérés de sable ;
- la faible raideur des diaphragmes horizontaux ;
- la régularité des poteaux et des poutres de portique ;
- les portiques sous dalle de rez-de-chaussée

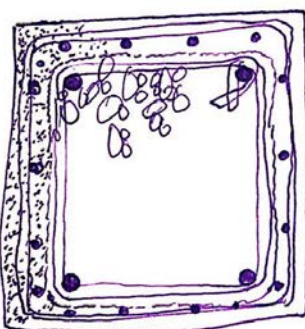
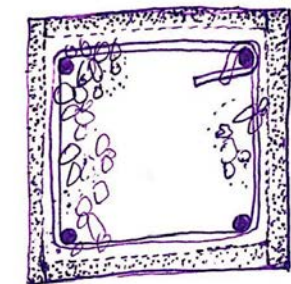


Nous permet d'envisager une ossature réelle plus homogène que les apparences et proche de la modélisation volumique intégrée au modèle numérique de calcul.

f. Corrections des modèles

Plusieurs types de calculs comparatifs permettent de contrôler que le modèle ne produit pas des résultats de résistance surévaluée. Notre objectif étant de calculer la résistance minimale d'une salle de classe type construite par Ali Tur, nous avons comparé les résultats des modélisations suivantes :

- différents types de modèles filaires et volumiques ;
- différentes échelles de maillage pour les éléments ;
- différents types de relation aux sols ;
- différentes façons d'envisager le béton armé sous forme isotrope et composite ;
- différentes méthodes d'approche du calcul standard de béton armés ;
- différentes façons d'associer les poids propres avec l'ossature.

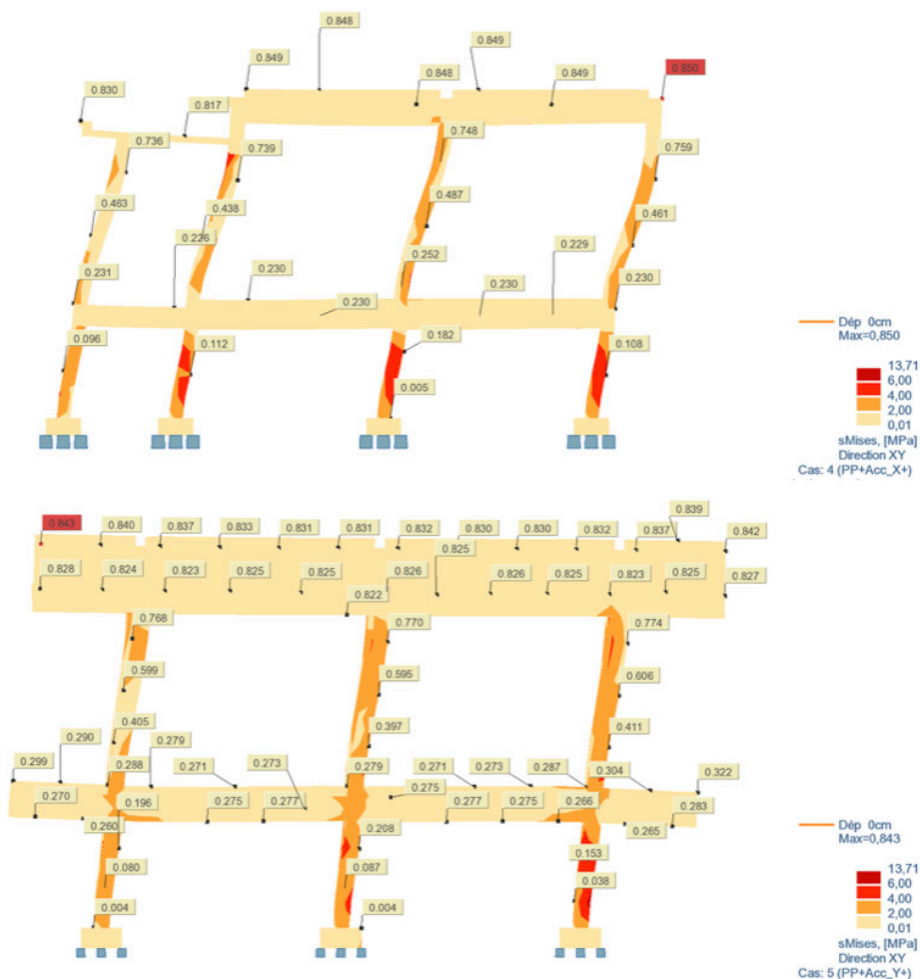


Possibilités de chemisage des poteaux dans l'espace de protection des bétons inclus dans la section d'Ali Tur. Ces possibilités peuvent très rapidement être intégrées au modèle de calcul, puis mise en œuvre afin de réduire les zones de contraintes. En règle générale, l'espace des enduits peut être utilisé pour diffuser les concentrations de contraintes.

Nous avons sélectionné une méthode volumique aux éléments finis où l'approche se fait par visualisation des crêtes de contraintes en périphérie de sections. Les modèles sont géométrisés après essais comparatifs successifs de la façon suivante :

- les fondations correspondent à des semi-articulations ;
- les sections des poteaux ont été réduites de 23cm à 20cm ;
- les poids propres passifs que sont les formes de pente et parois en maçonneries ont été pondéré à la hausse ;
- le modèle a été réduit aux hauteurs de poutre de portique maximales.

La situation géométrique retenue nous semble à la fois la plus réaliste et la plus pessimiste en matière de capacités de résistance horizontale simple, l'objectif étant toujours de retenir la résistance minimale de l'ossature.



Visualisation des contraintes en géométrales. Le lissage des contraintes permet de clarifier leur lecture comme des seuils à ne pas dépasser dans la recherche de l'accélération sismique élastique limite pour ne pas engager la plasticité des bétons armés et notamment des plus contraints localisés dans les poteaux. Cette situation très particulière de poteaux en situation de vulnérabilité principale peut constituer un point stratégique si un confortement local est envisagé. La morphologie des poteaux en béton protégé laisse une place suffisante pour un chemisage qui ne modifie pas les proportions de l'architecture, tout en étant peu onéreux.

g. Intégration des aléas de la mise en œuvre par les modèles numériques

Nous avons utilisé le logiciel « Robot » distribué par Autodesk pour en raison de son accessibilité à de nombreux concepteurs. Ce logiciel est fiable pour les calculs en phase élastique.

Nous avons intégré les possibilités de défauts de mises en œuvre et de maintenance :

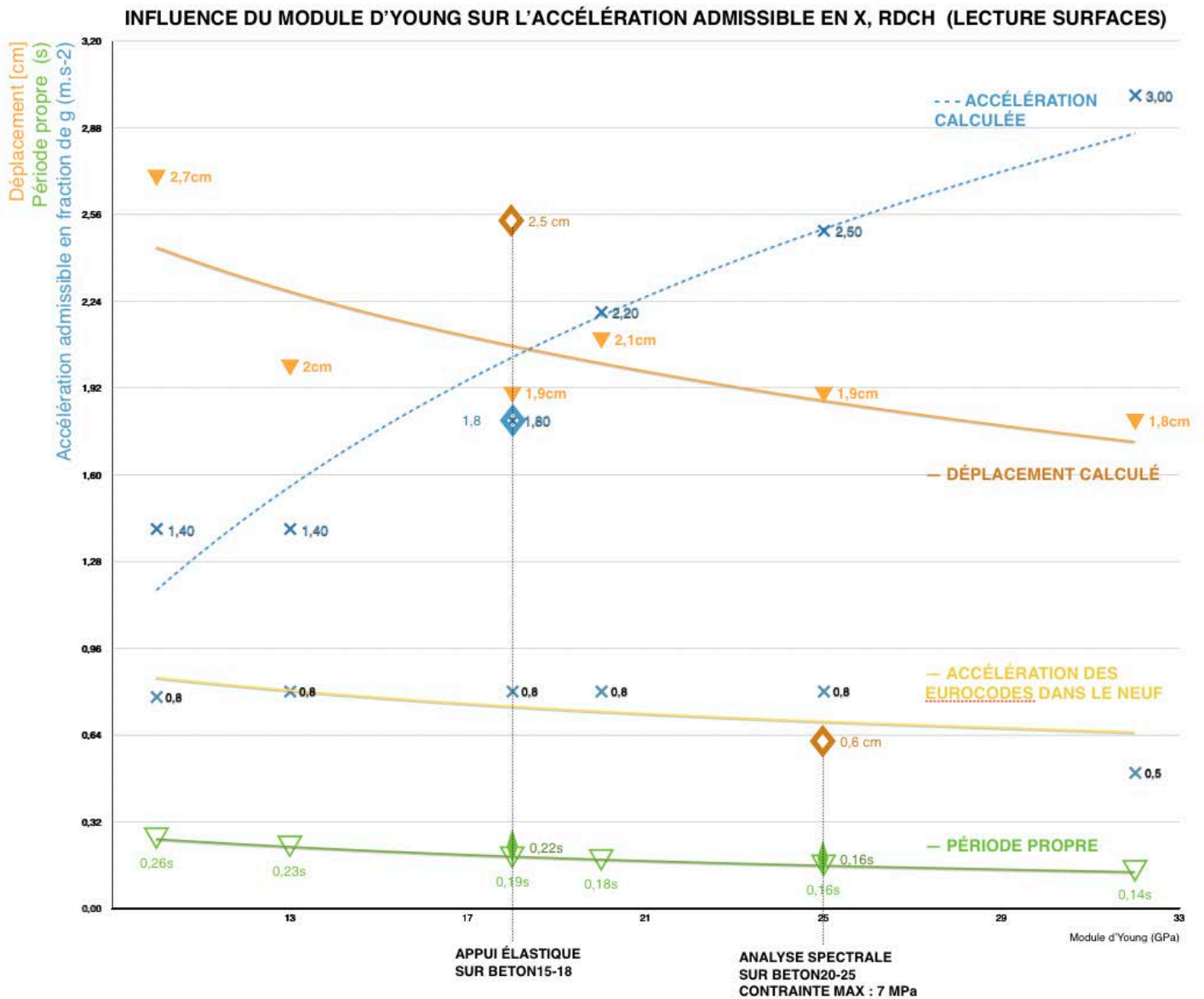
- plastifications anciennes par un aléa majeur parasité, exemple de l'école de Sainte-Geneviève perturbée par l'adjonction de sanitaires et d'un préau latéral (1960-1970) ;
- fissurations des bétons par expansion de la corrosion des armatures, exemple de l'école de Sainte-Geneviève fissurée et abandonnée depuis le cyclone Hugo en 1989 ;
- corrosion des armatures après micro-fissurations et infiltrations dans les fissures non perspirantes.

L'aléa sismique est intégré aux calculs sous forme statique par l'intermédiaire d'une accélération horizontale cumulée à la pesanteur, les charges de poids propre ajoutées étant pondérées suivant les états limites ultimes (ELU,s).

Nous avons comparé nos simulations aux effets du séisme réglementaire Guadeloupe de l'Eurocode intégré de façon « automatique » par le module « séisme » du logiciel.

h. Graphique d'existence de la résistance minimale

Tolérance de la méthode minimaliste



Graphique de la résistance élastique de l'ossature des salles de classe soumise à une accélération horizontale. Accélération maximale à laquelle l'ossature résiste en phase élastique.

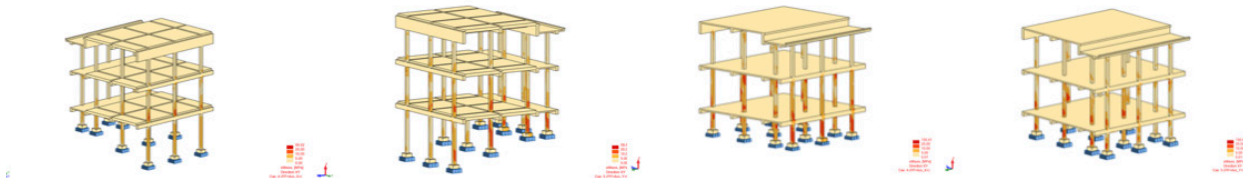
f. Possibilités de hors-cadre pour la méthode

Un certain nombre de situations peuvent perturber les résultats des calculs des modèles numériques :

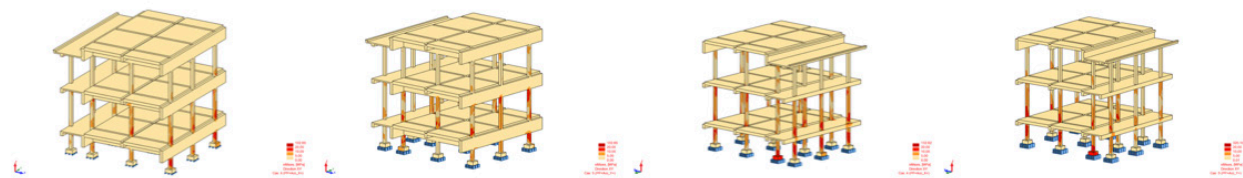
Recherche et identification des possibilités de divergences des résultats en fonction des singularités de contexte, des défauts et déviations de mises en œuvre. Ces divergences sont inhérentes à l'usage d'un modèle et à sa reproduction en absence du contrôle strict de sa mise en œuvre.

- variations de la souplesse des fondations ;
- articulations fortuites en pieds de poteaux ;
- cumuls d'accélération verticales ;
- combinaisons des accélérations et possibilité de flexion composée qui dépasse les intégrations de type Van Mises.

APPUIS ASYMETRIQUES								DALLE ALLÉGÉE							
MODES PROPRES								MODES PROPRES							
BETON20-25	f	T	X	Y	Z	MAILLAGE : 5		BETON20-25	f	T	X	Y	Z	MAILLAGE : 5	
1	2,87	0,35	0	70	0			1	3,66	0,27	0	69	0		
2	3,29	0,30	75	0	0			2	4,18	0,24	71	0	0		
3	16,71	0,06	0	0	69			3	22,83	0,04	0	0	61		
Les appuis asymétriques ont pour influence d'augmenter la période propre sur le mode en Y (0,35s contre 0,35s pour des appuis symétriques) ainsi que de réduire l'accélération admissible.								L'allègement de la dalle a pour influence de réduire les périodes propres (réduction de 0,06s en X et 0,04s en Y) ainsi que d'augmenter sensiblement l'accélération admissible.							
APPUIS ASYMETRIQUES								DALLE ALLÉGÉE							
X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	0,7	0,30	0,68	OUI	2 cm	BETON20-25	25	20	2,1	0,24	0,8	OUI	3,6 cm
Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	0,9	0,35	0,55	OUI	3,7 cm	BETON20-25	25	20	1,5	0,27	0,76	OUI	3,5 cm
APPUIS SYMETRIQUES								DALLE STANDARD							
X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	0,9	0,30	0,68	OUI	2,4 cm	BETON20-25	25	20	0,9	0,30	0,88	OUI	2,4 cm
Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	1,1	0,31	0,66	OUI	3,4 cm	BETON20-25	25	20	1,1	0,31	0,66	OUI	3,4 cm



POUTRES RAIDIES								POTEAUX RÉDUITS							
MODES PROPRES								MODES PROPRES							
BETON20-25	f	T	X	Y	Z	MAILLAGE : 5		BETON20-25	f	T	X	Y	Z	MAILLAGE : 5	
1	3,65	0,27	0	68	0			1	3,55	0,28	67	2	0		
2	3,89	0,26	67	0	0			2	3,59	0,28	2	61	0		
3	18,99	0,05	0	0	68			3	17,45	0,06	0	0	66		
Le raidissement des poutres a pour influence de réduire les périodes propres (réduction de 0,04s en X et Y) mais n'a pas d'impact sensible sur les accélérations admissibles, la reprise des efforts dans les poteaux étant élastiquement linéaire.								Le raidissement des poutres a pour influence de réduire les périodes propres (réduction de 0,02s en X et 0,02s en Y) ainsi que d'augmenter sensiblement l'accélération admissible en X.							
POUTRES RAIDIES								POTEAUX RÉDUITS							
X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	0,9	0,28	0,78	OUI	1,8 cm	BETON20-25	25	20	1,4	0,28	0,74	OUI	3,3 cm
Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	1	0,27	0,76	OUI	2,3 cm	BETON20-25	25	20	1,1	0,28	0,74	OUI	2,6 cm
POUTRES STANDARD								POTEAUX STANDARD							
X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	X	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	0,9	0,30	0,68	OUI	2,4 cm	BETON20-25	25	20	0,9	0,30	0,68	OUI	2,4 cm
Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement	Y	E [GPa]	Re [MPa]	g admis.	Période propre	g régl.	CRITERE	Déplacement
BETON20-25	25	20	1,1	0,31	0,66	OUI	3,4 cm	BETON20-25	25	20	1,1	0,31	0,66	OUI	3,4 cm



Module d'Young des bétons d'Ali Tur

Les modules d'Young des bétons d'Ali Tur peuvent varier. Ils influent directement sur la période propre des édifices. Les faibles modules de l'ordre de 15 GPa sont atypique, nous les installons en abscisse de nos diagrammes pour que les différentes qualités possibles des bétons servent de base visuelle à l'expression des résistances sismiques.

Potentiels des capacités d'amortissement de la structure des écoles

Le coefficient d'amortissement varie de façon systématique en fonction :

- du module d'Young des matériaux ;
- de l'ampleur des déplacements de l'ossature ;
- de la nature des assemblages ;
- de la forme des armatures (diamètres des barres) ;
- de la nature et de la souplesse des fondations.

Dans le cas de la construction non standardisée des années trente utilisée par Ali Tur, il est fort probable que le coefficient d'amortissement de la structure d'ensemble soit nettement supérieur à 5%, notamment en raison de la constitution du sol et du socle autour de l'édifice. Les essais à l'échelle 1 sont nécessaires pour confirmer l'amplitude de cette augmentation d'amortissement (CISMA et sismomètre).

Les essais grandeur 1 permettent d'extraire des résultats qui, comparés à ce qu'envisage le cadre normatif, justifient toujours l'amélioration du comportement du bâti.

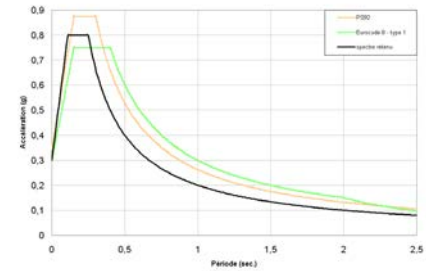
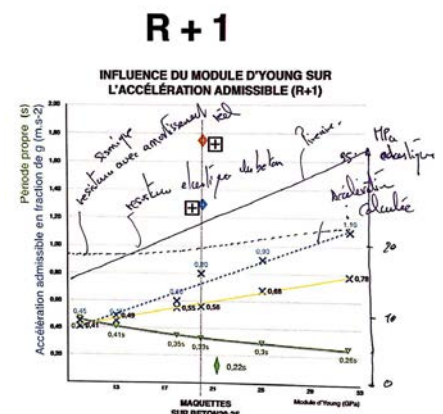


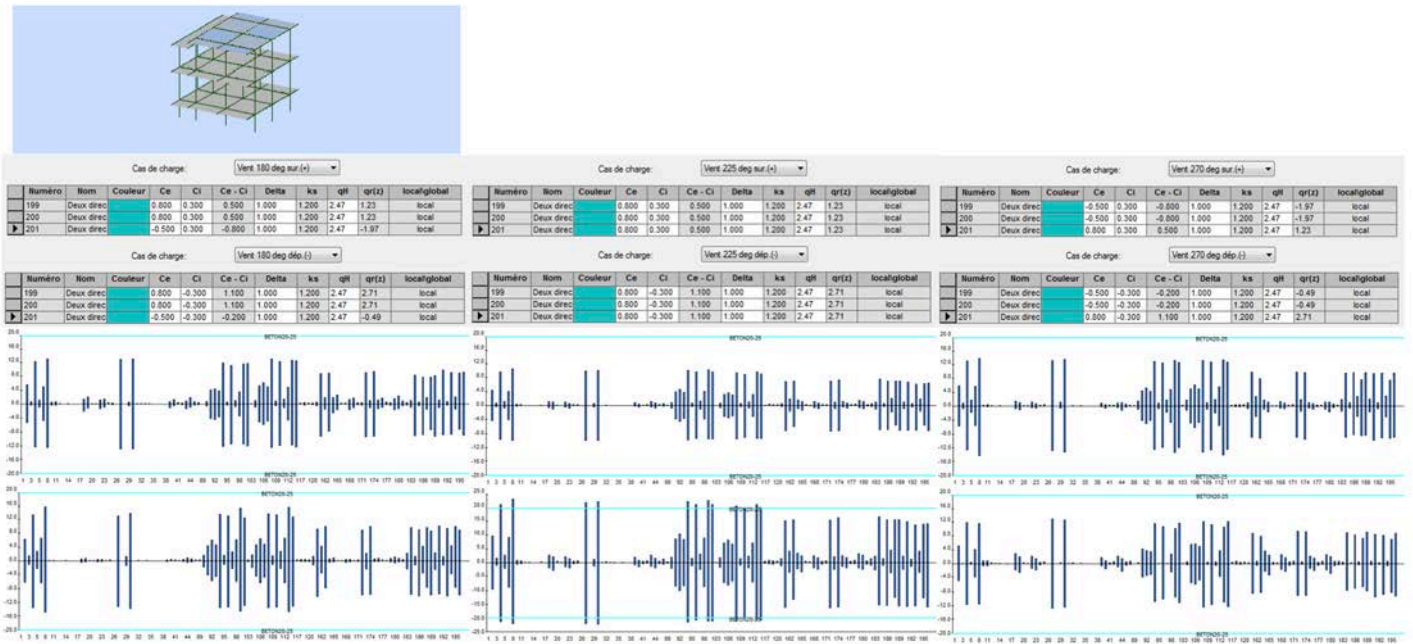
Figure 15 - Confrontation du spectre proposé avec les spectres issus de la réglementation

Spectre sismique réglementaire amorti étalonné sur la base des coefficients d'amortissement attribués à chaque type de structure.



Au diagramme de résistance sismique élastique minimale est superposée la résistance élastique des divers bétons utilisés.

Nous pouvons également faire des hypothèses de résistance sismique élastique en fonction de l'augmentation de l'amortissement.



Calculs numériques sur la base des Eurocodes. Le modèle filaire réalisé pour comparer les résultats de résistance sismique permet également de calculer la stabilité au vent du bâti des salles de classe R+1 suivant trois directions principales. L'identification des contraintes dans les différents composants, et notamment dans les poteaux, permet de comparer les effets des vents extrêmes à ceux des séismes réglementaires. Le modèle filaire des classes R + 1 réalisé pour évaluer la résistance sismique minimale élastique montre que les édifices d'Ali Tur sont plus intensément contraints par les vents que par les séismes majeurs. La limite de résistance au vent des édifices n'est pas liée au basculement, mais aux contraintes dans les poteaux, ce qui justifie les fissurations en pied de poteaux de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal suite au cyclone Hugo.

Jean-Christophe Grosso

4. Usage de l'instrumentation des édifices

À notre connaissance et tenant compte des instruments à disposition dans nos Écoles nationales supérieures d'architecture, nous avons à disposition trois instruments de mesure :

- des accéléromètres portatifs connectés, sensibles aux déplacements significatifs ;
- un sismomètre portatif connecté à un logiciel d'analyse de données ;
- un dispositif d'excitation mécanique par accélérations unidirectionnelles à partir des planchers C1SMA conçu par Alexandre de la Foye.

Suite aux défaillances en fonctionnement du dispositif C1SMA et à son inadaptation à des petits édifices de construction fragile, nous estimons que le sismomètre utilisé pour mesurer les bruits de fonds serait l'instrument le mieux approprié : portatif, moins de 15 Kg, coût de environs 25000 €, cependant fragile en transport.

À partir de plusieurs mesures de quelques heures sur les dalles, il serait possible d'extraire du traitement des résultats :

- les premiers modes de la structure dans son ensemble ;
- les masses associées au premier mode ;
- le module d'Young globale du bâtiment ;
- le coefficient d'amortissement de la structure.

La commune de Morne-à-l'Eau a sollicité notre équipe de recherche pour l'accompagner dans la réalisation d'un projet-démonstrateur pour la mise en conformité sismique de son groupe scolaire. Les mesures pourraient être réalisées aux différentes phases de restauration des équilibres et d'augmentation de la résistance sismique de l'édifice :

- suppression de raideurs parasites ;
- allègements ;
- allègement modal ;
- mise en place des équipements amortisseurs.

Les mesures aux différentes phases de chantier permettraient de valider les hypothèses d'efficacité des outils de mise en conformité de l'architecture par comparaisons des résultats. Ces mesures pourraient être réalisées aux différents niveaux de plancher, ce qui permettrait d'extraire les caractéristiques spécifiques de chaque structure d'étage.

Nous n'avons pu, dans le cadre de cette recherche, prendre connaissance ni des mesures réalisées à partir des bruits de fonds et de leurs traitements comparatifs, ni des mesures réalisées à partir des accéléromètres lors des essais de faibles puissances (0,2G) réalisés avec C1SMA pour l'école Sainte-Geneviève de Petit-Canal en août 2020. Il nous semble cependant qu'une méthode comparative des bruits de fonds enregistrés à divers niveaux d'un édifice (quel que soit le bâti) permettrait de comprendre les résistances et faiblesses de tout type de bâti existant.

Et le dernier séisme, si meurtrier, du 12 janvier 2010, nous a rappelé qu'au hasard historique s'ajoute celui qui nous a placés sur une faille sismique et sur la route des cyclones, nous mettant dans cette constante familiarité du pire, en phase avec la conscience d'une vulnérabilité devenue mondiale. Au-delà d'une esthétique du délabrement, du désenchantement ou de la catastrophe, écrivains et écrivaines, obstinés et tranquilles, habitent ce temps où désormais l'espoir n'est plus une réponse sûre, mais seule continue de l'être l'urgence de l'ici et maintenant de la beauté.

Yanick Lahens, *Failles (essais)*,
Paris, Sabine Wespieser, 2010, p. 67-68.

Partie 6

Analyse détaillée de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal

Jean-Christophe Grosso



Percement des parois donnant à voir les blocs d'agglomérés de sable.

1. Identification des caractéristiques mécaniques des matériaux



Collecte des éprouvettes de complexe de dalles et de toiture incluant les formes de pente et mortiers de pose des revêtements de sol : observation d'au moins 4 types de bétons conçus de façons spécifiques.



Percement dans la paroi qui montre la faible résistance et la fragilité des blocs agglomérés de sable. La fissuration entre les blocs indique comment se produit le déplacement des composants les uns par rapport aux autres.

L'identification des caractéristiques mécaniques des matériaux a été réalisée à partir des carottages nécessaires au passage des axes de rotation et de transfert des charges du dispositif d'excitation C1SMA.

Avant de lancer les tests de C1SMA, les parties de l'édifice qui parasitaient le comportement régulier des deux salles de classe ont été déconstruites, afin de se retrouver en situation typique (théorique) conformément aux principes de pondération des raideurs énoncés par de Milan Zacek, repris et développé par Alexandre de la Foye. Ces démolitions nous ont permis de prendre pleinement conscience des caractéristiques physiques des matériaux (bétons, béton armé et mortier), et surtout des différences entre les mortiers des blocs agglomérés de sable des années trente et les agglomérés de graviers standardisés des années soixante.

La gamme des résistances mesurées au scléromètre a permis d'élaborer les diverses résistances qui ont été utilisées pour les simulations numériques de calcul. Cette gamme a pour objectif de couvrir l'ensemble des bétons mis en œuvre par Ali Tur et les différentes entreprises avec lesquelles il a construit les architectures scolaires.

2. Identification des différentiels de comportement entre les divers matériaux

Les indications de comportement entre composants de la structure et entre matériaux proviennent de l'observation des fissures et des microfissures. Ces observations ont pour objectif de caractériser les fissures, plus que de quantifier les déplacements résiduels. La quantification des déplacements par l'intermédiaire des fissures permet de contrôler les correspondances entre le modèle de calcul et le comportement réel de l'édifice.

L'observation des fissures a permis d'énoncer une partie des hypothèses qui fondent la méthode d'analyse.

Par exemple :

- la non-constitution des bielles diagonales de compression et de traction dans la maçonnerie ;
- le glissement des poutres sur les palées de maçonneries ;
- la dissipation d'énergie par frottement (augmentation de l'amortissement par glissement systématique des lits de maçonnerie, les uns par rapport aux autres).

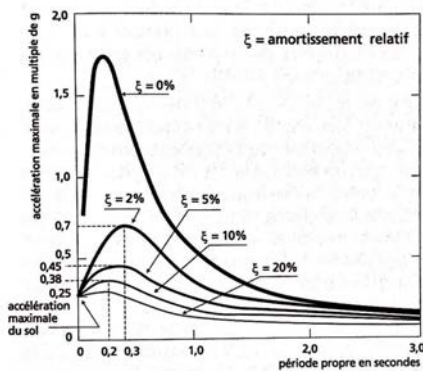


Hourdis



Fissures

3. Identification des capacités dissipatrices par plastification dans les éléments secondaires des ossatures matériaux



Spectre des accélérations sismiques réglementaires pondérées en fonction du potentiel d'amortissement de la structure dans son ensemble, fonctionnant à proximité du premier mode. L'amortissement est extrêmement actif dans la réduction de l'aléa sismique, d'après Milan Zacek, *Construire parasismique*, p. 67.

L'écrasement dû à la plastification locale est signalé par un type spécifique de fissures. Il se produit quand les caractéristiques de la maçonnerie ou du joint ne sont pas suffisantes pour réaliser le transfert de charges (horizontales). Le joint vertical que constitue le mortier de pose des blocs agglomérés constitue également une forme de fusible au transfert des charges horizontales dans la maçonnerie.

Cette observation permet d'énoncer l'hypothèse de la non-association entre ossature et parois. Cette hypothèse est la base non pas d'une affirmation du mode de fonctionnement complet de la structure des édifices d'Ali Tur, mais d'une méthode de quantification réaliste de la résistance sismique élastique.

Sol en sable, support des carreaux de céramique (grés cérame) du palais de justice de paix de Port-Louis.

4. Identification des capacités de dissociation de masses vis-à-vis de l'ossature primaire

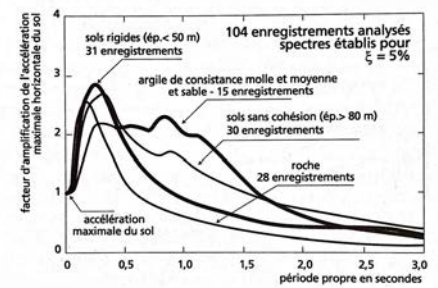


4. Identification des capacités de dissociation de masses vis-à-vis de l'ossature primaire

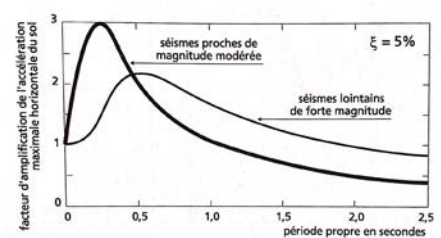
Le carottage vertical permet d'évaluer les complexes de sols des édifices conçus par Ali Tur. Les liaisons et grandes variations de viscosité entre les différentes couches rendent perceptibles une stratégie de dissociations ductile et de provocation de frottements internes. Ces frottements permettent de découpler une partie de la masse de la dalle d'avec l'ossature et de son premier mode. Ces différentes couches, qui sont relativement indépendantes les unes des autres en transfert d'énergie, rendent la charge modale (masse modale \times par l'accélération horizontale) plus faible et indépendante de la descente de charge sous poids propre. En parallèle, la somme de ces dissipations à très courts déplacements augmente l'amortissement global de la structure.

La dissipation d'énergie vibratoire par remplissage visqueux des planchers est une technique ordinaire à la fin du XIXe siècle, notamment dans les constructions de planchers composites à partir de l'acier et également dans les parois. Ce critère de conception est moins actif sous accélération verticale lors de la proximité avec les failles et les seimes très profonds.

L'ensemble des capacités dissipatives en phase élastique qui correspondent à une augmentation de l'amortissement constitue des possibilités de réductions de la charge sismique par amortissement. Elles peuvent être utilisées comme redondance.

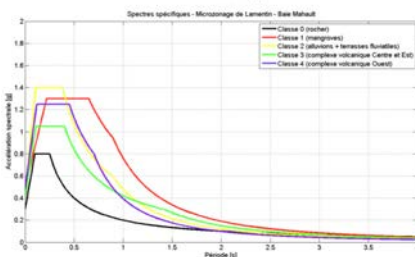
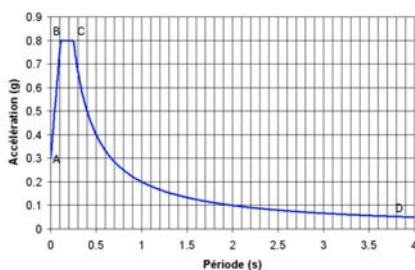


Influence de la nature du sol sur la forme des spectres de réponse, d'après Milan Zacek, *Construire parasismique*, p. 67.



Influence de la nature du sol sur la forme des spectres de réponse, d'après Milan Zacek, *Construire parasismique*, p. 67.

5. Enseignements apportés par la représentation des résultats de modélisation : évaluation de la résistance de l'ossature



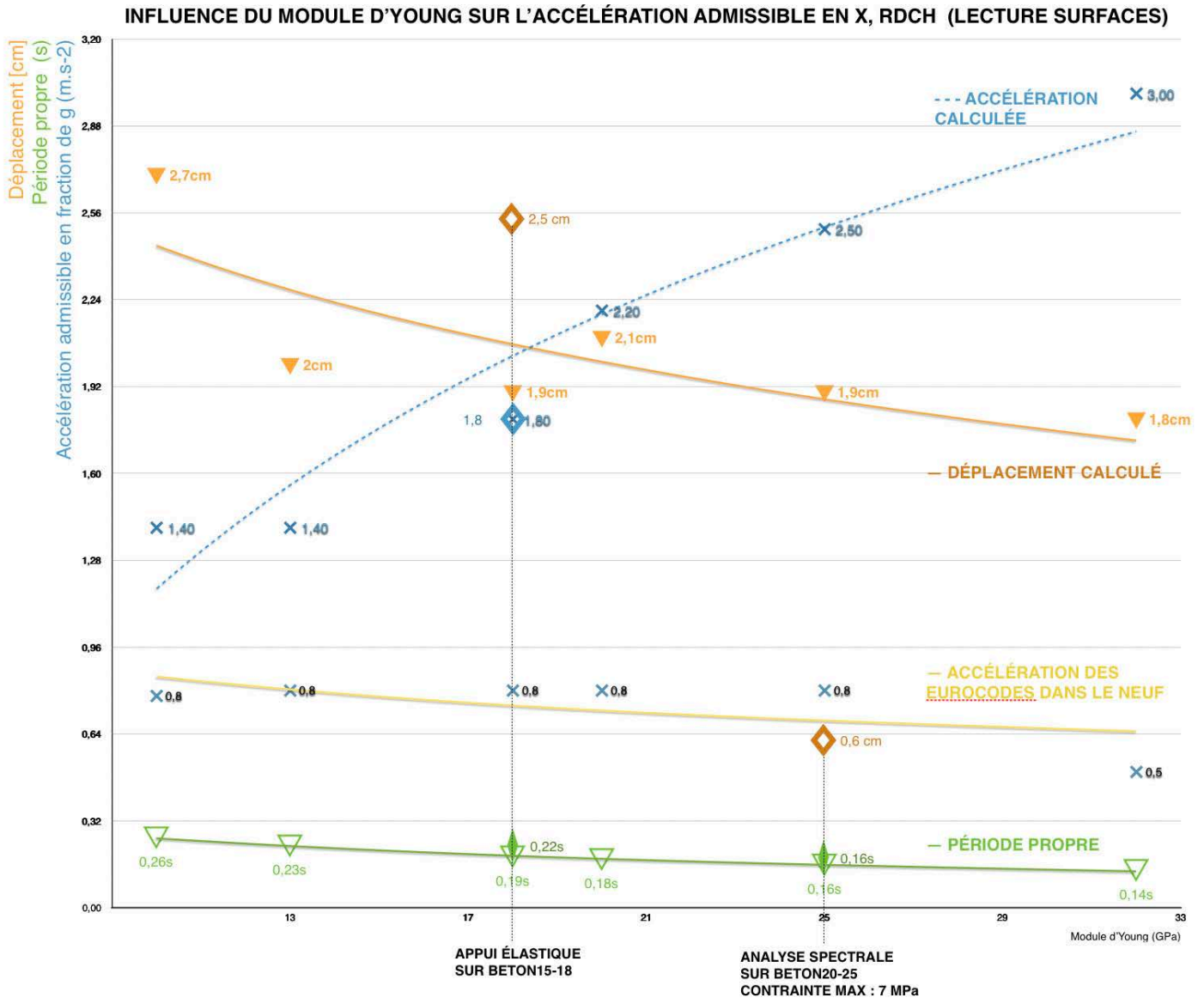
Spectres des accélérations en fonction de la nature des sols : communes du Lamentin et de Baie-Mahault en Basse-Terre, présentant des sols très différents, de la mangrove au rocher, d'après le microzonage sismique du BRGM, 2009

Les calculs à partir de modèle numérique montrent que la période propre se situe toujours dans la partie défavorable du spectre quel que soit la nature du béton, y compris pour des bétons très dégradés et très souples.

Cette estimation ne prend pas en compte des qualités de béton très différentes constituant la même ossature.

La modélisation précise des semelles de fondation nous a permis de prendre conscience de l'importance dans le comportement de la distribution des contraintes du fait que les portiques supérieurs ne sont pas parfaitement articulés en pied, ce qui permet de distribuer les contraintes dans les portiques. La conception du socle des salles de classe acquiert une importance capitale dans la résistance et la résistance sismique. Les socles ont fait l'objet de la part d'Ali Tur d'un grand soin de conception, ce qui le crédite également au sujet de ses connaissances « para-séismes ».

L'ossature de l'édifice de classes est capable de résister sans plastification de l'ossature (donc sans dommages majeurs) à des accélérations bien supérieures à celles requises par les Eurocodes 8, y compris si elles sont majorées par le coefficient de 1,4 correspondant au plus mauvais des sols du Lamentin en Guadeloupe.



Graphe de résistance sismique (G) de l'ossature RDCH des édifices de salles de classe d'Ali Tur en fonction du module d'Young du béton. La résistance élastique du béton utilisé pour les calculs numériques est en relation avec le module d'Young. Le graphe est issu par interpolation d'une série de calculs de résistance à partir d'un balayage des différents modules d'Young possibles et de la recherche de l'accélération correspondant à la limite élastique du béton correspondant. Ce cas correspond aux édifices des classes et des logements des instituteurs de l'école de Petit-Canal.

Les calculs à partir de modèle numérique montrent que la période propre se situe toujours dans la partie défavorable du spectre quel que soit la nature du béton, y compris pour des bétons très dégradés et très souples. Cette estimation ne prend pas en compte des qualités de béton très différentes constituant la même ossature.

La modélisation précise des semelles de fondation nous a permis de prendre conscience de l'importance dans le comportement de la distribution des contraintes du fait que les portiques supérieurs ne sont pas parfaitement articulés en pied, ce qui permet de distribuer les contraintes dans les portiques. La conception du socle des salles de classe acquiert une importance capitale dans la résistance et la résistance sismique. Les socles ont fait l'objet de la part d'Ali Tur d'un grand soin de conception, ce qui le crédite également au sujet de ses connaissances « para-séismes ».

L'ossature de l'édifice de classes est capable de résister sans plastification de l'ossature (donc sans dommages majeurs) à des accélérations bien supérieures à celles requises par les Eurocodes 8, y compris si elles sont majorées par le coefficient de 1,4 correspondant au plus mauvais des sols du Lamentin en Guadeloupe.

*Il est exaltant d'imaginer sur ces terres tropicales,
rendues enfin à leur vérité interne, l'accord durable et
fécond de l'homme et du sol. Sous le signe de la plante*

Suzanne Césaire, « Malaise d'une
civilisation »,
Tropiques, n°5, avril 1942

Partie 7

Critères constructifs spécifiques identifiés

Jean-Christophe Grosso



Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau, façade sur rue des classes : les fissures montrent les emplacements de l'ossature et des différents types de maçonnerie. La construction est visible au-delà des apparences de monolithisme données par les enduits

Ali Tur construit sciemment des architectures climatiques passives. Ce postulat permet de repérer des caractéristiques morphologiques récurrentes. Par rapport à des édifices de métropoles, les étages sont plus hauts sous plafond, les percements plus importants en surface pour permettre la ventilation sans accélération inconfortable et les rapports de surface et de masse entre murs et dalles plus importants. Autrement dit, la situation tropicale modifie certaines des données physiques de la modernité. Ces trois caractéristiques de l'architecture passive en situation tropicale influent sur le comportement des édifices, et notamment sur leur période propre. Les architectures tropicales savantes du début du XXe siècle tendent à être des édifices plus souples que les édifices continentaux.

Un petit nombre d'indicateurs peut être extrait.

Des indicateurs d'efficacité caractérisant les différents types de construction issus de la modernité d'Ali Tur :

- les masses volumiques actives (masses volumiques de l'ossature) ;
- les masses volumiques inactives (masses volumiques ne participant que peu à l'ossature), exemple d'une paroi à bielles de compression ;
- Les masses volumiques moyennes de la construction.

Un biais de la construction de type maçonnerie chaînée ou de type ossature bloquée par les parois est la très faible partie de matière travaillant simultanément. La masse qui n'est pas active fabrique de l'aléa et ne le prend que très peu en charge dans la résistance aux accélérations horizontales. Une analogie peut être faite avec les muscles et les graisses d'un sportif : la graisse pénalise les performances.

	Indicateur /m3	Poids composant/ m2	Volume d'espace (m3)	Hauteur	Surface
Poids de superstructure/m2 de salle de classe	148,1	555,2	249,4	3,8	66,5
Poids de l'ossature/m2 de salle de classe	280,0	1050,2			
Poids de lest /m2 de salle de classe	130,8	490,5			
Poids de maçonnerie des parois /m2 de salle de classe	55,4	207,9			

Tableau de calculs des ratios de poids au m2 pour les divers composants de la construction. Exemple d'une classe de l'école Sainte-Geneviève : ce tableau et les calculs réalisés constituent la première pièce de la culture constructive quantifiée pour l'architecture scolaire d'Ali Tur. L'objet de ces indicateurs est d'en montrer les dimensions générales. Si une généralisation peut être établie, ces indicateurs pourront être utilisés sur d'autres édifices dans le cadre de diagnostics similaires.

1. Organisation de l'hydrologie sur et dans les édifices

Les cycles de l'eau sur et dans les édifices d'Ali Tur

Les édifices du corpus collectent l'ensemble des eaux de pluies qui tombent sur leurs toitures, pour les acheminer vers des descentes et en partie vers des réservoirs. La prise en considération de la captation des eaux induit des spécificités de la construction à plusieurs échelles :

- usage dans la construction de divers types et natures de bétons, de bétons armés, de mortiers de protection ;
- usage dans la construction de techniques sophistiquées de mises en œuvre des ciments telles que celles nécessaires aux réservoirs ;
- organisations internes des armatures de béton armé pour les rendre indépendantes du cheminement de l'eau dans ces bétons (étanchéité d'origine relative) ;
- mises en place de stockages provisoires de l'eau avant l'acheminement vers les réservoirs ;
- mises en place d'un système de restitution de l'humidité dans l'air pour l'ensemble des surfaces (perspiration) ;
- mises en place d'un système d'étanchéité à très court terme et formes de pente pour collecter directement l'eau de pluie ;
- prise en considération des porosités des sols aux abords des édifices et la mise en place des systèmes de séchage des édifices sur toutes leurs faces.

Définition des bétons en fonction de l'hydrologie de l'édifice

Tous les bétons des édifices d'Ali Tur sont concernés par l'hydrologie globale de l'édifice. Ils sont définis comme des « bétons protégés », c'est-à-dire des bétons qui ne sont pas conçus pour protéger les armatures du contact avec l'eau ; la protection est assurée par les enduits de protection. L'hydrologie à partir des fissures dans la dalle provoque le déplacement vers les armatures du sel associé aux granulats (sable).

La perturbation de cette hydrologie est la principale cause de pathologie de la construction. Les raisons principales en sont dans l'ordre d'importance :

- ajout de revêtements non perspirants, peintures et raccords d'enduits ciment ;
- non entretien des descentes d'eau ;
- fissures dans les étanchéités rapportées sur les dalles, il y a environ une quarantaine d'années.

L'hydrologie ancienne ou nouvelle de l'édifice est réalisée par les qualités des enduits de protection bi-couche ou tri-couche et par la nature des revêtements de surface (badigeon de chaux).

La définition précise de ces enduits permet de :

- protéger contre la pénétration des ruissellements ;
- restituer l'eau qui s'est infiltrée par les fissures ;
- colmater les fissures dues à des grands déplacements suite aux aléas.

Les mortiers restent des techniques contemporaines appropriables notamment en faibles quantités pour la réparation et la maintenance des édifices. Ali Tur considérait qu'ils devaient faire l'objet de soins, non pas de maintenance et de réparation, mais d'entretien et d'attention portée à la microfissuration.



Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau, fissure diagonale dans la maçonnerie du mur latéral du logement des enseignants. La collecte de l'eau de ruissellement par la fissure, combinée avec l'étanchéité des revêtements de surface, permet la croissance d'un jardin vertical



Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau : mur de l'escalier principal vu de la cour, descente d'eau ajoutée vers le réservoir, fissures de comportement de la maçonnerie et traces de perspiration différentielles des maçonneries et béton armé. La perspiration constitue des spectres qui permettent de découvrir et lire la construction. Ces possibilités qui sont augmentées en situation tropicale indiquent l'importance constructive et sanitaire de la perspiration.

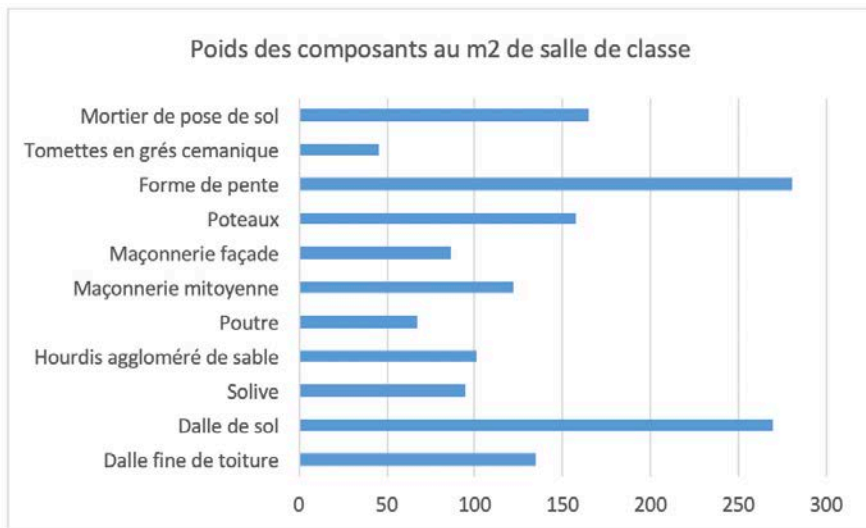
La perte de perspiration des surfaces n'est pas spécifique à la Guadeloupe. Elle est la principale cause de pathologie de la construction quels que soient le climat et le milieu social de la construction. L'inversion est relativement facile à mettre en place bien que la qualité des enduits soit devenue un domaine spéculatif.

2. Qualification et localisation des masses volumiques réelles ou apparentes dans la construction

Ali Tur emploie divers bétons avec comme paramètre principal l'organisation des masses dans la construction pour la résistance aux cyclones (ce qui correspond également aux techniques anciennes du « para-séisme »). Ces masses impactent le comportement des édifices face aux séismes. Vis-à-vis des deux aléas principaux que sont le cyclone et le séisme, l'usage de la masse (des masses) place a priori les constructions dans des situations contradictoires. Il existe cependant, en fonction de chaque morphologie, dans un contexte multicritère, un point d'équilibre qui correspond à un rapport masse/résistance.



Repérage des fissures de la façade sur rue (façade ouest) des classes du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau



Sur la base des techniques constructives observées sur le site de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal : tableau de quantification visuelle des masses de la construction au m² de salle de classe pour le type que constitue la salle de classe carrée de 50m² avec sa galerie d'accès

Ce rapport constitue une part importante de la méthode d'analyse en conception élaborée par Milan Zacek. Dans le cadre de la méthode que nous développons pour initier l'évaluation de la résistance sismique des édifices existants, la technique de localisation et de conscience précise des masses et de leurs techniques de transition vers les composants actifs en résistance n'est pas seulement utilisée pour identifier les spécificités parasites du comportement des bâtiments.

Cette reconnaissance permet aussi de qualifier les dimensions génériques des différents types de constructions.

L'évaluation des masses doit être précise dans leurs divergences d'avec les masses de la construction standard, car la standardisation intégrée dans la conception produit une augmentation des masses calculées par rapport aux masses réelles.

Par exemple, évaluation de la masse d'un plancher hourdis d'aggloméré de sable et dalle fine sans enrobage des solives.

Il est nécessaire de quantifier une autre gamme de critères tels que la masse / résistance du matériau, mais aussi résistance de l'ossature car les mises en relation constituantes de la **culture constructive** ne peuvent apparaître que sur les bases de quantifications. Ces indicateurs, s'ils sont validés comme fiables, peuvent servir comme instruments de diagnostic (sens commun). L'élaboration de ces indicateurs n'a été qu'esquissée lors de cette recherche. Elle doit être intégrée comme une culture commune, partagée par les maîtres d'ouvrage au sujet de leurs patrimoines bâtis au XXe siècle.



École de Grands Fonds, galerie des classes des filles : fissurations dans le socle et dans le sol, apparues lors du séisme du 21 mars 2021 (au large de la Guadeloupe) ; cheminements de l'eau de ruissellement qui les emprunte. Ce séisme constitue pour cette recherche une épreuve à l'échelle 1. Les excitations de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal réalisées en 2020 avec le dispositif CISMA sont d'intensité similaire. Le séisme du 21 mars a laissé des traces dans l'ensemble des constructions en béton armé de la Grande-Terre, y compris celles des années soixante-dix.

Quantification des volumes par masses volumiques différenciées pour les trames génériques des écoles et des édifices à portiques.

	Poids au m ² kg/m ²	Epaisseur moyenne (cm)	Masse volumique	largeur (cm)	Coef d'occupation (%plein vide)	Largeurs des vides entre écomposants (cm)	Coef multiplicateur auvent
Dalle fine de toiture	135	6	2,25				
Dalle de sol	270	12	2,25				
Solive	94,5	21	2,25	10	20,0%	50	
Hourdis aggloméré de sable	100,8	7	1,8	40	80,0%	50	
Poutre	67,7	40	2,35	21	6,0%	350	1,2
Maçonnerie mitoyenne	121,5	320	0,85	21	4,5%	470	
Maçonnerie façade	86,4	160	0,9	21	6,0%	350	
Poteaux	157,2	350	2,4	21	1,4%	350 x350	1,3
Forme de pente	280,5	15	1,7				1,1
Tomettes en grés cemanique	45	1,5	3				
Mortier de pose de sol	165	10	1,5				1,1

Tableau de calcul des masses des divers constituants de la construction :

les masses sont ramenée à des couches pour pouvoir être mémorisées au m². Le coefficient d'occupation du plan pour chaque composant établit un lien avec les proportions des composants dans l'espace.

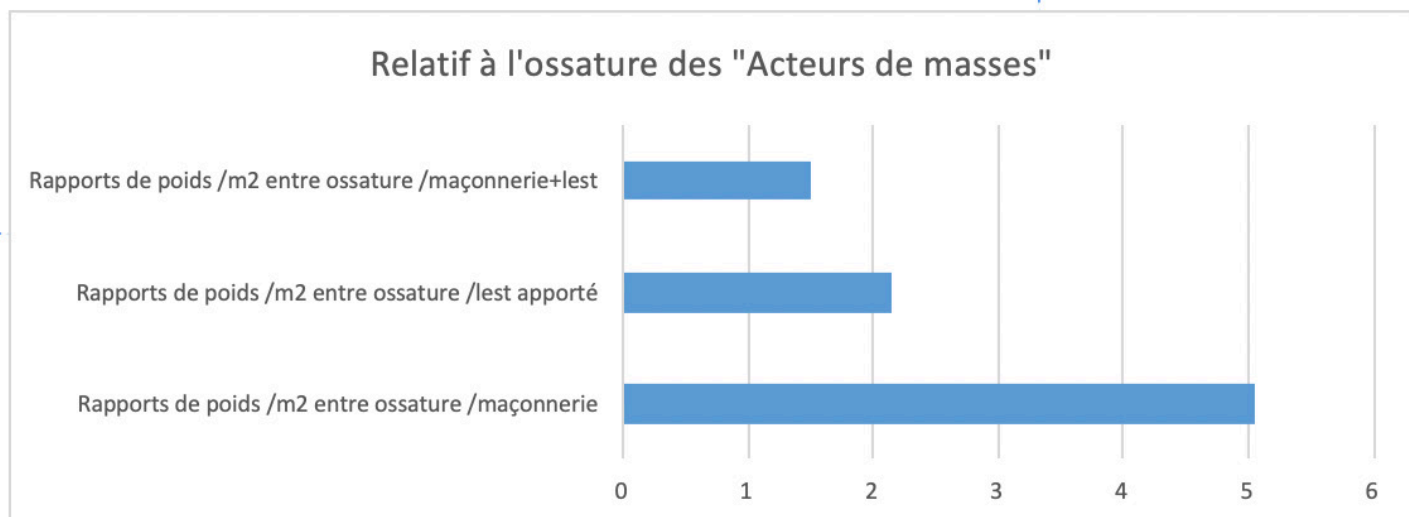
La quantification rapportée à des proportions contribue à la constitution d'une culture constructive pour l'architecture et à l'identification des enjeux économiques de la construction. Ces quantités sous forme de ratios peuvent être répercutées dans les dessins en géométraux sous forme de densité de résistance, de raideur, de liants, de prix et de temps de mise en œuvre.

Établissement de ratios caractérisant sur la base des rapports entre masses, surfaces et volumes construits.

Exemple des salles de classe en masse moyenne globale, ossature, murs au m² au m³.

Une question reste en suspens dans cette recherche en phase finale : les édifices d'Ali Tur délestés sont-ils stables aux cyclones selon l'approche de l'Eurocode 1 « Action du vent sur les bâtiments » ?

Cela consiste à contrôler que les fondations ne sont pas massivement soulevées par le cyclone (basculement) et que les contraintes ne dépassent pas les contraintes de limite élastique pour l'ossature en béton armé.



Sur la base des techniques constructives observées sur le site de l'école Sainte-Geneviève à Petit-Canal :
tableau de quantifications spatiales comparatives ramenées aux trois différents acteurs (regroupement de composants) de la résistance sismiques : l'ossature, la maçonnerie et le lest des planchers.
La galerie apparait dans le tableau comme un composant de la salle de classe. Le tableau est conçu pour s'adapter dans la nuance à l'usage de différents types de mortier et béton (masses volumiques distinctes) ainsi qu'à des changements morphologiques de l'édifice générique.



Fouille de terrassement proche de l'école des Grands-Fonds du Moule : la coupe franche montre l'épaisseur de terre végétale, les enracinements de la végétation et la stratification de la « roche mère ». L'ancien massif corallien constitue un sol spécifique pour l'assise des écoles, avec une résistance et une souplesse constante. Considérés du point de vue sismique comme des sols de rochers fragmentés, ils majorent les accélérations des spectres réglementaires d'environ 20%. La majorité des édifices (et en particulier les écoles) construits par Ali Tur sont positionnés sur ce type de sol qui constitue en partie la ressource en granulats, moellons et tout venant de remblais de leur construction. Ces sols sont poreux.

Quantification pour les divers types en coupe des pourvoyeurs de masse ; exemple, ossature primaire, dalle, sol.

Ces indicateurs montrent tout d'abord (ce qui est une surprise) l'importance relative de l'ossature en matière de masse, comparée à la maçonnerie et aux différents types de lests. La prise en considération de cette caractéristique permet deux micro-hypothèses :

- le lest (100% de l'ossature poteaux-poutre-dalle) n'est pas absolument nécessaire en stabilité. Il peut probablement être supprimé en toiture, ce qui réduit de 25% la charge sismique du dernier étage et peut-être de 20% la masse modale de l'étage supérieur ;
- vue l'importance massique (volumique) de l'ossature, il est stratégique de réaliser un béton de faible capacité et de faible raideur pour calibrer la résistance à la morphologie constructive des édifices d'Ali Tur. En d'autres termes, pourquoi produire des caractéristiques pour les bétons qui vont coûter en liant et pénaliser le comportement sismique de l'édifice. Nous pouvons faire l'hypothèse de caractéristiques de bétons armés, frugales et adaptées aux différents types d'édifices. A partir des simulations que nous avons réalisées des divers bétons, il est possible de choisir le béton le plus économique en liants et en armatures pour assumer une résistance sismique conforme aux attentes des Eurocodes 8 pour les constructions neuves.

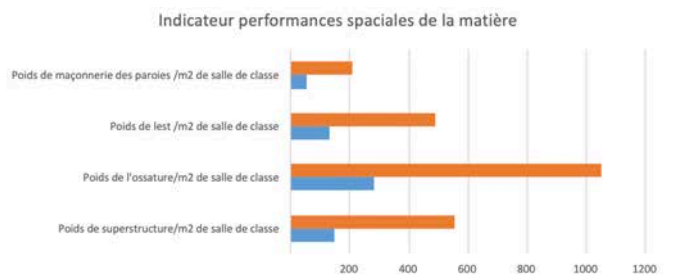


Groupe scolaire de Port-Louis dans son état d'origine. L'architecture est en grande partie constituée à partir de portiques utilisés en expression directe dans l'espace, associés à des dalles dont les rives sont affinées par les proportions des collecteurs de rives. L'architecture d'Ali Tur est une architecture de portiques. qui peut muter en une architecture de masses symboliques, constituées de parois enduites faisant disparaître l'ossature présente dans le « murs ». Cette photographie constitue un « chaînon manquant » du raisonnement qui tend à identifier le processus de conception d'Ali Tur.

Pour que ces indicateurs soient signifiants, il faudrait établir un nombre conséquent de comparaisons avec la construction savante de l'époque d'Ali Tur et avec les constructions ordinaires et frugales d'aujourd'hui, réalisées en conscience en situations sismiques : projet Dom-Ino de Le Corbusier, constructions des frères Perret en métropole et en Algérie, reconstructions en bétons armés suite à la Seconde Guerre mondiale..., construction vernaculaire contemporaine en Grèce, en Italie du sud et en Tunisie.

La prise de conscience de l'importance pondérale de l'ossature dans le système constructif élaboré par Ali Tur permet d'initier une hypothèse de généralisation différente de celle évoquée jusqu'à présent en direction de l'architecture des années soixante en Guadeloupe (et en particulier des petits immeubles de ville à deux étages dont nombre a été conçu par l'architecte Gérard-Michel Corbin).

	Indicateur /m ³	Poids composant/ m ²	Volume d'espace (m ³)	Hauteur	Surface
Poids de superstructure/m ² de salle de classe	148,1	555,2	249,4	3,8	66,5
Poids de l'ossature/m ² de salle de classe	280,0	1050,2			
Poids de lest /m ² de salle de classe	130,8	490,5			
Poids de maçonnerie des parois /m ² de salle de classe	55,4	207,9			



La recherche du potentiel de l'ossature à portiques permet d'envisager des caractéristiques similaires pour les édifices monumentaux dits « à portiques » que sont les tribunaux, le palais du gouverneur, les églises... Comme montré pour les architectures scolaires, ces édifices sont susceptibles d'intégrer une grande résistance sismique, au-delà de ce qui est demandé par les Eurocodes 8 pour les constructions neuves par :

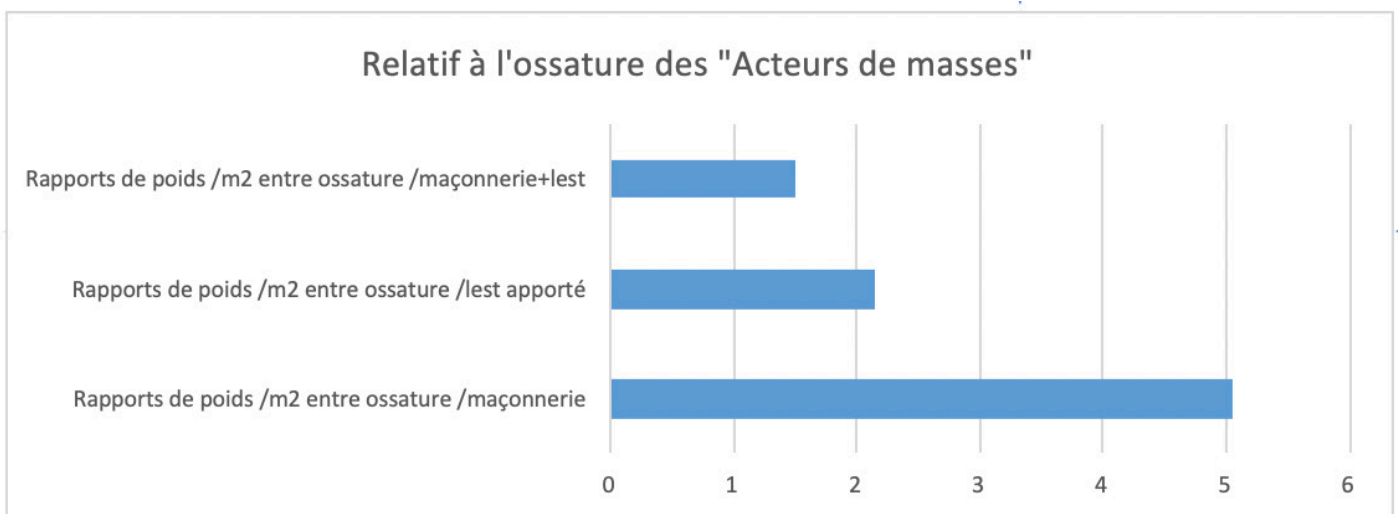
- la présence de portiques non directement visibles dans l'espace ;
- des fondations souples et un socle conçus pour être fortement dissipateurs (maçonneries) ;
- des matériaux de parois dissipateurs pendant la phase élastique des portiques ;
- des matériaux de constitution des bétons ;
- des masses passives dissociées du mode propre ;
- des masses passives qui peuvent être supprimées car non nécessaires à la stabilité face aux cyclones.

Sur la base des techniques constructives observées sur le site de l'école Sainte- Geneviève à Petit Canal :

Tableau de quantifications spatiales comparatives entre les trois différents acteurs de la résistance sismiques : l'ossature, la maçonnerie et le lest des planchers. Le tableau permet de pondérer visuellement les rôles respectifs en accélération des différents types de techniques constructives.

Quelques questions restent en suspens :

- un édifice neuf à ossature et parois de maçonnerie conçus avec les prescriptions des Eurocodes 8 engage-t-il sa phase plastique lors d'un séisme proche de l'optimum du séisme réglementaire ?
- Ali Tur a-t-il volontairement augmenté le lest de ses édifices pour augmenter leurs stabilités lors des cyclones, les édifices publics de proximité étant conçus dès l'origine comme des refuges cycloniques ?
- un type de modernité comme celui d'Ali Tur (salle de classe à galerie) est-il systématiquement para-cyclonique sans adaptation constructive spécifique, pour des vents en rafales de 270 km/h ?



Graphe de contraintes dans les bétons soumis suivant le protocole de chargement de Robot aux vents extrêmes en Guadeloupe. Le graphe de contraintes par composants (associés au modèle filaire) montre que les contraintes ne dépassent pas 20 MPa, ce qui correspond à un béton ordinaire de l'époque.

La modernité située conçue par Ali Tur serait-elle paracyclonique de façon systémique pour des édifices en rez-de-chaussée sur la base de bétons armés de qualités minimales supérieurs à 15 Mpa ? Cela expliquerait les succès de ce type dans la construction vernaculaire domestique sans concepteur. Cela reste une hypothèse qui peut facilement être confirmée à partir des modèles de calcul contemporains et de la réduction progressive de ce qui peut être considéré comme du lest.

Les aléas majeurs constituent des épreuves de validation de modèles vernaculaires, alors que les constructions n'ont pas été conçues spécifiquement pour résister à un aléa.

Les aléas majeurs valident les dimensions ontologiques des modes de construction ordinaires, reproduits dans les sociétés les moins riches et sans contrôle.

Importance pondérale de la dalle

Le terme de « dalle » intègre l'ensemble des composants qui constitue le sol reconstitué dans l'espace, c'est-à-dire les poutres et solives engravées, les hourdis, la dalle fine entre solives, l'enduit de sous-face et quelques fois, la forme de pente et l'étanchéité de surface pour les toitures.

Les dalles des architectures scolaires d'Ali sont réduites au minimum d'épaisseur dans ce qui est donné à voir en façade. Les proportions sont parfaitement contrôlées. Elles ne correspondent pas aux épaisseurs réelles des complexes de dalles.

Les dalles entre solives, bien que réalisées les plus fines possibles, constituent le principal composant de masse de la construction, utilisé par Ali Tur comme base de stabilité contre les cyclones.

Les dalles entre solives constituent une masse importante car elles correspondent au déploiement surfacique de la matière qui échappe à la stratégie d'orientation des profils pour les rendre plus performants (efficaces quelques fois) dans le système constructif utilisé par Ali Tur. Elles apparaissent en quatrième niveau de structure après les portiques, les poutres et les solives.



École des Grands-Fonds : entre les classes les cloisons laissent apparaître l'ossature en portique. Cette situation n'est pas une exception, mais l'expression du système constructif généralisé.



Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau, galerie sur cour. L'autonomie entre ossature et parois est attestée par les fissures entre les deux composants de la construction. Les fissures sont issues des sollicitations du séisme du 21 mars 2021.

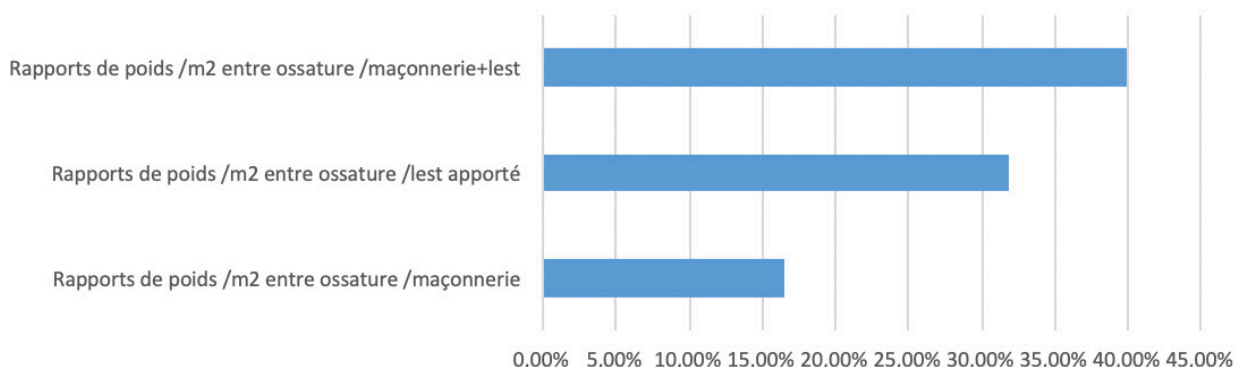
Les fonctions de ces petites dalles (entre 5 cm et 7 cm d'épaisseur) entre solives sont :

- établir la surface de sol étanche (portée de 40 cm) ;
- porter les revêtements de sol ;
- isoler phoniquement les étages ;
- assurer le confort dynamique entre solives (dalle en continuité) ;
- constituer avec les solives des diaphragmes horizontaux à l'échelle de l'étage ;
- collaborer à la constitution de l'inertie des poutres et solives ;
- participer à la confection du monolithisme d'ensemble ;
- fabriquer de l'amortissement pour l'ossature en béton armé.

À cette liste non exhaustive est cependant associée une quantité de matière suffisamment importante pour que sa conception constitue un véritable enjeu économique. Cela positionne la dalle entre solives au centre de toutes les stratégies d'augmentation des capacités de résistances de l'édifice. L'économie de mise en œuvre de la dalle entre solives est associée à la production de poids propre pour l'édifice. La dalle est donc également au centre des outils d'augmentation de la résistance sismique des architectures scolaires analysées dans le détail. Le dessin de la coupe montre que ses proportions donnent la possibilité d'adaptations par soustraction afin d'augmenter les capacités dissipatives sans plastification du béton armé.

L'analyse spectrale simule la dynamique de la structure de l'édifice à partir des premiers modes calculés. La résonance est freinée par l'amortissement de la structure (combinaison d'amortissement du matériau et de morphologie de l'ossature).

Relatif à l'ossature des "Acteurs de masses"



3. Qualification, localisation et répartition des raideurs (granulats-liants) dans la construction

Nous qualifions de « béton situé » un béton conçu à partir des ressources de proximité, de manière à améliorer son comportement dans le temps en situation. Les bétons situés sont encore conçus comme des pierres artificielles, aptes à résister aux contraintes spécifiques du site et du climat.

Les qualités des bétons sont définies par le projet qui leur est associé, au même titre et dans le prolongement des projets de maçonneries. Chaque projet de construction pour l'architecture intègre un projet de maçonnerie qui lui-même comprend la mise au point ou la conception de plusieurs types de maçonnerie.

Une maçonnerie est constituée de parpaings et de moellons, d'un mortier ou plusieurs mortiers de pose et de garniture, de mortiers de jointoiement, de mortiers d'enduit et de ravalement, ce qui produit un organe extrêmement complexe dans son rapport au climat et au corps humain.

La plus ordinaire des constructions en maçonnerie comprend au moins quatre types de maçonneries qui sont toutes situées en fonction des ressources, des enjeux de l'architecture, des savoir-faire d'entreprise, de l'économie de la construction, de la destination sociale de la construction. Il en est de même pour les premiers bétons conçus et mis en œuvre à partir des savoirs de la maçonnerie afin de constituer des pierres artificielles monolithiques. Les enjeux de l'architecture étaient intégrés à l'échelle de la matérialité pendant le temps de conception de ces pierres artificielles. Un siècle plus tard, envisager l'existence des bétons situés permet de reconnecter la construction avec les enjeux de l'architecture et de sa mise en conformité sismique.



Façade arrière de l'école des filles des Grands-Fonds du Moule. Le socle de la construction en maçonnerie de moellons de calcaire repose directement sur le massif affleurant en sommet de morne.

Au-delà des bétons situés, on considère que le système constructif des architectures scolaires d'Ali Tur est un système constructif situé qui est réglé par les matériaux et par des questions de représentation. L'ossature à portique permet l'ajustement des matériaux tels que les bétons armés pour réduire la consommation de liant à son seuil d'efficacité maximale, c'est-à-dire la souplesse optimale de l'ossature du point de vue sismique. Dans une proportion donnée, réduire les dosages en liants permet jusqu'à une certaine limite d'augmenter la résistance sismique des bâtiments (rez-de-chaussée et un étage), ceci dans la mesure où le module d'Young d'un béton diminue.

Les courbes se croisent en lien avec une certaine résistance de béton armé qui correspond à un béton de 23 Gpa de module d'Young. Pour rappel, les calculs sont réalisés avec un amortissement minimal de 5%, ce qui réduit en interne au logiciel l'impact de l'Aléas en dynamique de environs 50%. Toutes les stratégies possibles d'amélioration de l'amortissement augmentent la résistance sismique par diminution de l'impact de l'aléas. Elles constituent le première type d'outils que nous pouvons considérer pour augmenter le bilan de la résistance sismique de l'existant en l'état.

INFLUENCE DU MODULE D'YOUNG SUR L'ACCÉLÉRATION ADMISSIBLE (R+2)

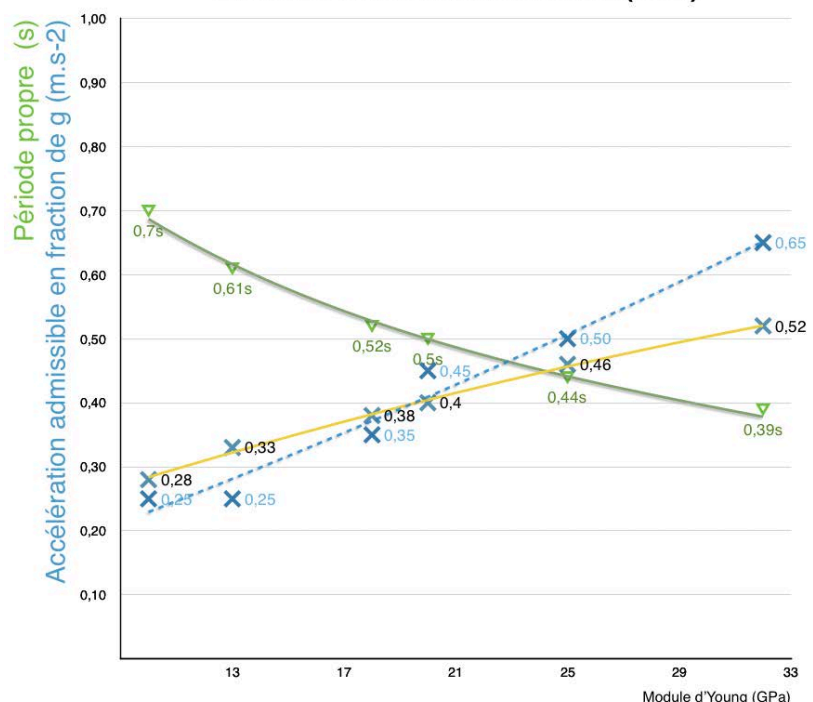


Diagramme de résistance à une accélération horizontale sans que les contraintes (van Mises) dans les colonnes soient supérieures à la limite élastique du béton considéré. Courbe jaune : attentes des Eurocodes 8 pour le neuf. Courbe bleue : accélérations calculées.

4. Organisation des armatures au sein des divers bétons armés

Non enrobage des bétons armés

Le concept de bétons bruts¹²⁸, puis de bétons auto-protégés par l'enrobage des armatures quand ils sont soumis aux intempéries, est un concept qui semble dater des alentours de la Seconde Guerre mondiale. Pour s'auto-protéger les bétons doivent intégrer de nouvelles qualités en vue de la protection des armatures contre la corrosion et notamment par l'intermédiaire de la diminution des divers types de porosités. Ces caractéristiques nécessaires à la protection des bétons par eux-mêmes ont conduit à la standardisation des bétons, les réduisant à un petit nombre et mettant fin aux possibilités de bétons situés pour lesquels de très nombreuses qualités étaient possibles. La mise en œuvre de bétons armés non enrobés¹²⁹ libère les bétons armés d'un grand nombre de pathologies et de fragilité en résistance.

Typologie dessinée des divers types de béton en fonction des techniques de coffrages

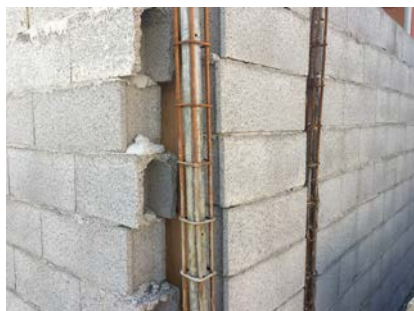
L'identification des types de coffrage, et notamment de la porosité des panneaux de banches, nous indique la porosité produite dans les surfaces des bétons. Ces niveaux de porosité pouvant être positifs ou négatifs pour les qualités de vie et la pérennité de l'édifice sans entretien. L'intégration dans le dessin en géométraux des dimensions similaires à la porosité permet la conception de l'architecture en conscience de la durée.



Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau, poteau en extrémité de la galerie sur cour. Les fissures apparues suite au séisme du 21 mars 2021 traduisent les déformations des poteaux et les limites des enduits de protection du béton armé. Elles constituent la base de la pathologie de la construction.

128 Les bétons bruts sont des bétons qui peuvent se présenter en tant que tels dans l'espace. Les peaux de ces bétons doivent assumer les fonctions de médiation avec l'espace, sans caractéristiques d'hygrométrie de pollutions, de contenus biologiques et d'usages.

129 Le non-enrobage des bétons permet la mise en place de granulométries grossières dans des espaces confinés par des armatures qui ne perturbent en rien la mise en place.



Chantier de construction ordinaire domestique à proximité du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau
 L'usage de l'acier doux constitue une stratégie de la dernière limite avant la ruine. Elle ne correspond pas aux postulats de cette recherche car elle entérine une impossibilité de sauvegarde de l'architecture.

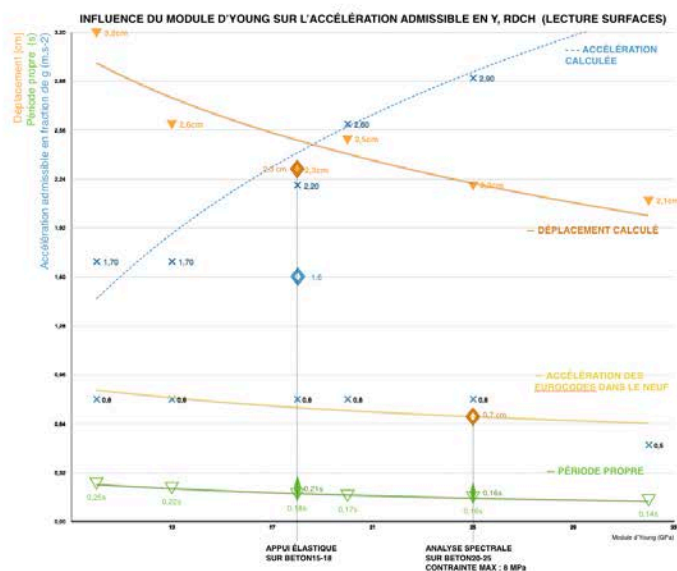
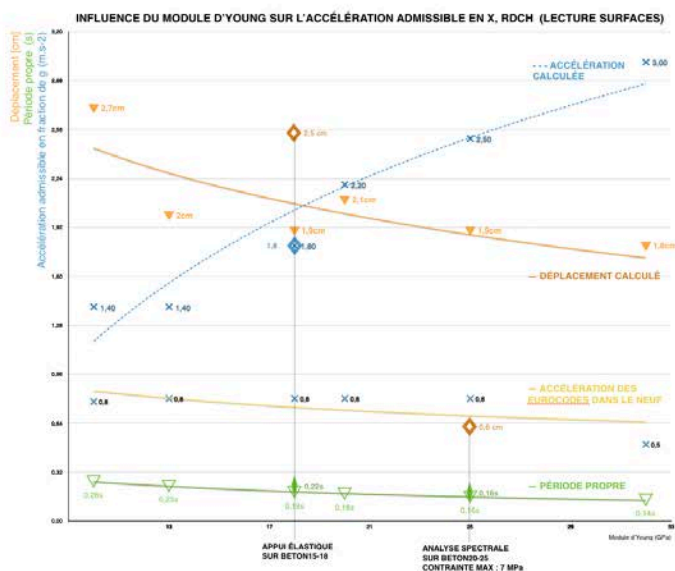
Il s'agit de cartographier les qualités des bétons dans la construction pour pouvoir identifier les cas les plus défavorables et la situation des bétons dans le gradient de qualités élaboré pour les calculs numériques.

Bilans des changements de caractéristiques associées à l'usage des aciers doux`

L'acier doux, qui est plus sensible à l'oxydation, est utilisé depuis le début du XXe siècle pour réduire la fragilité des bétons alors qu'ils sont susceptibles d'être engagés au-delà de la limite élastique du béton armé. L'acier doux associé au confinement du béton par les armatures permet de réduire les risques de ruine rapide de l'édifice, si les contraintes élastiques sont dépassées.

Les postulats de la recherche dans le cadre patrimonial induisent la prescription de ne pas avoir recours à la plastification (en compression) des bétons armés pour assurer la sécurité des personnes, quelles que soient les situations. La sécurité légale doit être assurée avant le début de plastification de tous les niveaux d'ossature, poteau poutre, solive, dalle.

Diagramme de résistance à une accélération horizontale suivant les deux axes principaux d'une salle de classe, sans que les contraintes (van Mises) dans les colonnes soient supérieures à la limite élastique du béton considéré. La cartographie des bétons en coupe permet de se situer dans ces graphes de référence.



5. Organisation de la ressource en liants et granulats dans les divers bétons, bétons armés et maçonneries

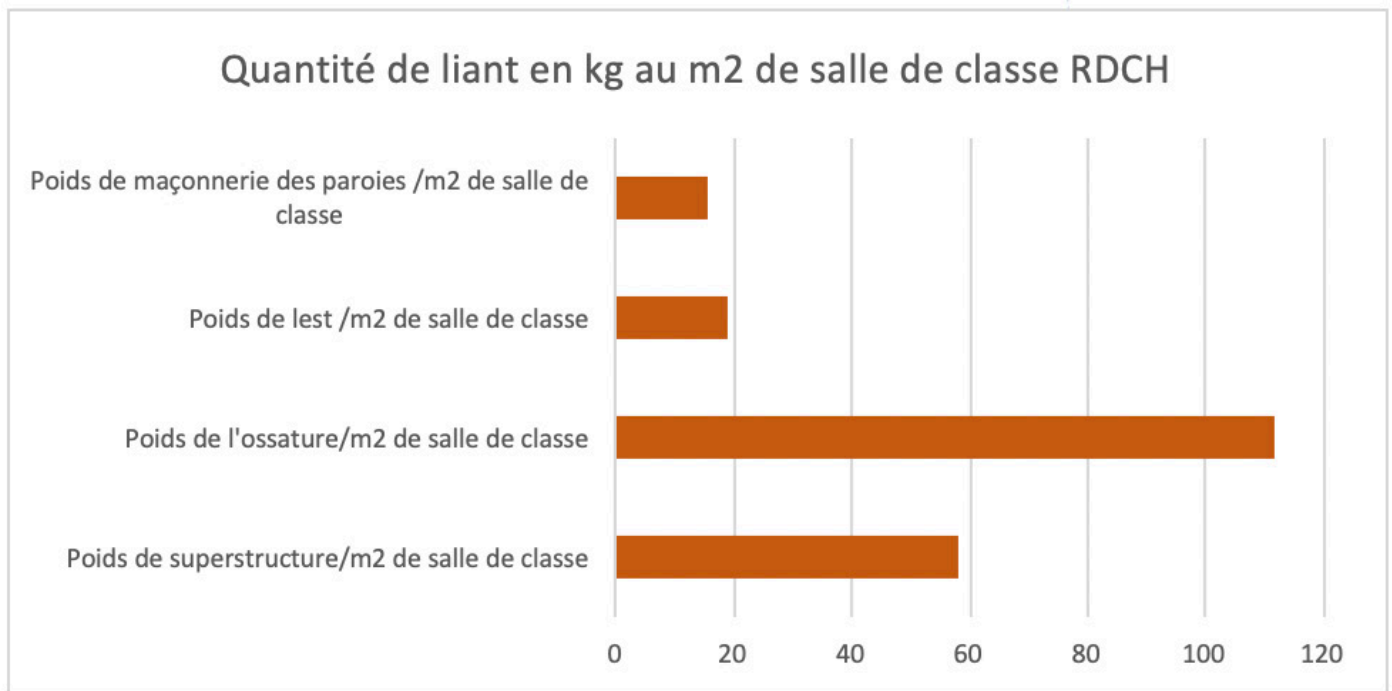
Filiation des techniques constructives

Les bétons – et à leur suite les bétons armés – ont, parce qu'ils étaient assimilés à des pierres artificielles, intégré par l'intermédiaire des savoir-faire ouvriers, l'ensemble des savoirs au sujet des différents types de maçonneries, de pierres, de briques et de blocs. Les techniques de mortiers de pose et de joint en complémentarité avec les caractéristiques des pierres très diverses (perspiration, ductilité et pouvoir liant) sont devenues centrales dans la constitution des bétons, puis des bétons armés. Ces qualités spécifiques en lien avec les caractéristiques des pierres ou granulats utilisés sont présentes dans les bétons et bétons armés des années trente.

Aux alentours de la Seconde Guerre mondiale, le béton armé, en raison notamment de ses usages dans les systèmes de défense, change de paradigme. Il quitte celui de pierre artificielle à vocation sociale pour l'architecture. C'est pourquoi les bétons armés des années trente ne peuvent pas être pensés comme ressources pour l'architecture, si l'on s'en tient aux caractéristiques des bétons standard du début du XXI^e siècle. La chimie naturelle des bétons du début du XX^e est en grande partie responsable du prolongement dans les bétons des capacités d'interaction entre la maçonnerie, le confort et la santé des habitants. Ces dimensions méritent d'être réinterrogées dans la chaîne des valeurs.



Grenoble, maçonnerie de pilastre suite au séisme d'avril 2020. Les fissures dans la maçonnerie de moellons confinés dans des parpaings très justement appareillés montrent la dissipation produite lors des déformations. La maçonnerie est revenue en place avec probablement des caractéristiques parasismiques similaires



Répartition de la consommation de ciment des différents acteurs de la construction / m2 de salle de classe pour un édifice en rez-de-chaussée. Le graphique montre que l'enjeu économique est associé à l'ossature en superstructure. Pour le socle, il semble que l'enjeu de résistance fasse partie de la même stratégie. Cette association est également d'ordre structurelle. Dans une situation de frugalité, le potentiel associé à l'organisation structurelle de la matière ne peut être négligé.



Villa face au groupe scolaire de Morne-à-l'Eau : ce petit édifice de RDCH construit dans les années soixante est conçu à partir de principes parasismiques et de régulation climatique passive. Les architectes de la génération successive à celle d'Ali Tur ont étudié le génie civil et on fait des voyages d'études en relation avec la question sismique. Ce petit édifice met en œuvre de façon explicite des caractéristiques constructives qui, dans les constructions d'Ali Tur, sont incluses dans le monolithisme. La maçonnerie de l'enveloppe est clairement dissociée des poutres pour laisser passer la ventilation sous dalle, ce qui précise sa relation structurelle avec l'ossature.

6. Considération des socles des édifices

Les calculs numériques montrent la sensibilité de la résistance des édifices scolaires à la nature de leur socle et de leurs fondations.

La modernité constructive constitue un système d'isolation et de prise d'indépendance vis-à-vis du sol. Il en résulte que dans des conditions de mise en œuvre ordinaire (mécanisation du début du XXe siècle), les socles associés aux planchers portés des édifices modernes sont creux et comportent des qualités systématiques associées :

- double encastrement de portique ;
- fondations ponctuelles souples ;
- Capacités dissipatrices dans les fouilles ;
- capacités dissipatives dans les maçonneries de parois de socle ;
- capacités dissipatives de l'ensemble du socle dans le terrain adjacent.

Pour un édifice de classes en rez-de-chaussée ou avec un étage, le socle constitue une matière qui mérite l'attention. La liste des possibilités systématiques ci-dessus constitue un potentiel de résistance et d'amélioration significative de la résistance sismique.

La dernière campagne d'analyses sur site, réalisée en juin 2021, nous a permis d'identifier les fonctions et constituants spécifiques des socles, ainsi que l'usage de la maçonnerie de moellons de pierre calcaire entre éléments d'ossature.

Le bâtiment des services techniques de Morne-à-l'Eau est une école maternelle construite dans les années soixante-dix, reconvertie en bureaux. Le séisme du 21 mars 2021 a laissé des traces de fissures dans les ravalements récents. Il est possible que ces fissures reprennent la place d'anciennes fissures dues à des aléas précédents. Elles témoignent de l'aléa et du comportement physique et géométrique de la construction. Elles peuvent être colmatées pour pouvoir alerter d'un nouvel aléa majeur. Ce cycle d'entretien est similaire à celui qualifié par Ali Tur de « soin apporté » aux édifices.



Frédéric Dellinger

7. Porosités des sols à proximité des édifices

À partir des croquis, cartes postales et photos aériennes des années cinquante, nous pouvons émettre l'hypothèse que la quasi intégralité des sols des abords des écoles analysées était perméable. Il s'agissait soit d'espaces plantés, soit d'espaces en gravier/concassé. Ainsi, dès l'origine, ces édifices étaient implantés sur des terrains poreux, en légère pente. Les édifices sont en prise directe avec ces sols aérés et souples qui se gorgent d'eau avec la pluie. Dans ces sols et avec ce relief, l'eau reste constamment en mouvement et ne stagne jamais. Elle circule selon les lignes de plus grande pente, à la fois par des écoulements superficiels (pour les pluies d'orages les plus intenses), des écoulements de nappes superficielles, en sub-surface, mais aussi par de l'infiltration en profondeur, dans les fractures de la roche mère. S'y ajoute toute la partie de l'eau circulant dans le cadre de l'évapotranspiration naturelle des sols et de la végétation. À noter que plus la végétation est dense, notamment arborée, plus l'eau circule aisément dans les sols. Les racines améliorent la perméabilité (et donc l'infiltration) et la densité de plantes (leur taille, d'où l'importance des arbres) augmente, souvent proportionnellement, l'évapotranspiration. Ainsi, nous pouvons en déduire que l'eau circulaient quotidiennement au contact avec les socles des édifices.

Aujourd'hui, nos visites de site ont permis de faire le constat suivant :

- Groupe scolaire du Lamentin : hormis le jardin de représentation toujours présent sur la façade avant, le vaste espace à l'arrière a été intégralement imperméabilisé (enrobé) pour servir de cour de récréation. La parcelle en amont dans le sens de la pente (à l'est, juste derrière le mur de la cour), à l'origine en boisement, est maintenant occupée par un parking communal dont le revêtement est également totalement imperméable.



Cour arrière du groupe scolaire du Lamentin.



Parking à usage de l'administration en amont du groupe scolaire du Lamentin.



Béton de la cour du groupe scolaire de Morne-à-l'Eau.



Béton de l'arrière de l'école des garçons des Grands-Fonds.



Enrobé de la cour des Grands-Fonds, devant l'école des garçons



Enrobé devant l'école des filles des Grands-Fonds.



Cour en friche entre les logements des enseignants et les classes l'école Sainte-Geneviève, vacante depuis 30 ans.

- Groupe scolaire de Morne-à-l'Eau : situé à l'interface entre la rue bâtie et les espaces naturels, l'édifice occupait une parcelle totalement perméable, à flanc de morne. Elle a été intégralement imperméabilisée par du béton dans la cour de récréation et par de l'enrobé sur les trottoirs et les rues.

- École des Grands-Fonds du Moule : la cour à l'origine en concassé, voire en bicouche poreux puisqu'il s'agissait d'une route faisant usage d'espace de récréation entre des espaces plantés ou boisés, est maintenant couverte d'un enrobé imperméable.

- École Sainte-Geneviève à Petit-Canal : il s'agit du site qui a été le moins imperméabilisé, hormis la cour et l'accès depuis la rue qui ont été recouverts d'un revêtement bitumineux (enrobé), maintenant déjà bien dégradé

06 07 V cour Sainte Genevieve – Cour en friche entre les logements des enseignants et les classes l'école Sainte-Geneviève, vacante depuis 30 ans.

Cette imperméabilisation des sols modifie leurs caractéristiques et dynamiques hygrométriques, et donc géotechniques. On peut faire l'hypothèse que les sols, sous les enrobés et bétons, restent secs en permanence, en particulier lorsque le site domine un morne (cas des Grands-Fonds) ou que les parcelles en amont ont elles-mêmes été imperméabilisées (cas de Morne-à-l'Eau et du Lamentin), empêchant les apports d'eau latéraux sous ces revêtements.

Ainsi, à l'origine, en situation de séisme ou de cyclone, les édifices pouvaient vibrer indépendamment de leur environnement direct et cet environnement participait à la dissipation de l'énergie par sa propre rugosité. Dans la situation actuelle, les sols périphériques restent non seulement secs, mais leur revêtement (en particulier lorsqu'ils sont en béton, dans une moindre mesure lorsqu'ils sont en enrobé) pourrait faire corps avec l'édifice. En revanche, un sol vivant, ne peut pas faire corps avec les édifices contigus, tant pour des raisons biologiques que structurelles. Par ailleurs, en situation de pluie ou immédiatement après, un sol humide présente des caractéristiques plus plastiques qu'un sol sec et donc une meilleure résilience globale aux perturbations.

Un sol imperméable est un sol mort. Il ne respire plus. Il n'évapotranspire plus et ne peut plus accueillir les arbres et la végétation qui participaient au confort climatique des usagers de l'édifice. La perte du confort climatique apporté par le vivant doit alors être compensée par des dispositifs techniques, voire technologiques.

Pour rappel :

- la climatisation par les plantes résulte principalement de trois phénomènes : la protection du rayonnement solaire direct (ombrage), l'isolation thermique des couches d'air entre les feuilles et l'évapotranspiration du végétal (production directe de fraîcheur) ;
- l'ombrage s'accompagne de rayonnements de chaleur nocturnes dus à la faible albédo des feuilles vert-sombre des végétaux tropicaux, mais ils sont compensés par la faible conductivité du vivant ;
- en situation de sécheresse (stress hydrique), le végétal se préserve en bloquant son évapotranspiration. Il ne rafraichit plus, d'où l'importance d'envisager quelques arrosages à ces moments-là.

En situation de vent et de pluies intenses (tempêtes ou cyclones), un site planté d'arbres et d'arbustes constitue un environnement de perturbations et de dissipation de l'énergie accompagnant ces phénomènes météorologiques intenses. C'est autant d'énergie en moins à laquelle devront répondre les constructions.

Le fonctionnement climatique, paracyclonique et parasismique des édifices est donc perturbé par l'imperméabilisation des sols à proximité. Aussi, nous préconisons des interventions qui peuvent se situer à plusieurs échelles, imbriquées ou non. A priori, plus l'échelle d'intervention est grande, plus l'effet recherché sera potentiellement important. Ces mesures dites « extensives » fonctionnent aussi par « effet de masse », contrairement à des réponses technologiques que l'on pourrait qualifier, par analogie, « d'intensives ».

Nous recommandons en vue d'augmenter la résistance sismique d'étudier les possibilités de :

- dégager l'édifice de la rigidité des sols alentours qui bloque les déplacements horizontaux ;
- installer des réservoirs d'eau pluviale au sol, au contact des édifices pour constituer des amortisseurs périphériques horizontaux au niveau du socle ; évaluer la part de cette eau qui peut être dédiée au réemploi (arrosage, sanitaire, nettoyage...) et celle qui doit à minima demeurer comme dispositif participant à la protection contre le séisme ;
- (re)fabriquer un sol poreux et aéré, si possible vivant, qui permette la dissipation d'énergie au contact du socle. Un sol est « vivant » lorsqu'il permet à une forte biodiversité (à savoir bactéries, champignons mycorhiziens, acariens, insectes, vers et microfaune) de s'y développer. Cette biodiversité dégrade la matière qui vient la nourrir et renouveler le sol en assurant son aération (par ses déplacements, ses processus de dégradation et digestion, comme l'emblématique ver de terre) et le minimum de cohésion pour limiter les risques de glissement de terrain. Pour maintenir un sol « vivant », il est nécessaire qu'il soit végétalisé. Non seulement la biodiversité du sol vit en symbiose avec la végétation qu'elle supporte, mais le couvert végétal protège le sol des pluies battantes et de l'érosion. Il ne suffit pas pour désimperabiliser un sol d'évacuer le béton ou l'enrobé. Il faut aussi le décompacter, le travailler, réintroduire de la matière organique et de la biodiversité, puis le planter, à minima de vivaces et graminées (une prairie), voire mieux, d'arbres et d'arbustes. Il faut en général au moins 2 à 3 ans de travail du sol pour relancer la « machine » du vivant des sols fertiles. Toutefois, toutes les collectivités n'ont pas les moyens de gérer plus d'espaces végétalisés. Une alternative peut être de désolidariser l'édifice du revêtement des revêtements de la cour par des tranchées drainantes périphériques (apparentes ou non) qui permettent aux eaux de pluie de se diffuser et de s'infiltrer : autrement dit, de re-circuler en sub-surface. Il faut bien sûr veiller à ne pas inonder les sous-sols contigus ou venir gonfler des argiles sous les édifices.

En vue d'augmenter la résistance cyclonique :

- aménager les sols pour qu'ils puissent être replantés (hautes tiges et buissons) et enherbés pour modifier l'aéroulque autour de l'édifice ;
- Végétaliser des toitures par des dispositifs plantés extensifs, c'est-à-dire une végétation superficielle de quelques centimètres d'épaisseur (5 à 10cm), avec capacité de rétention d'eau résiduelle. Ces végétations extensives sont de poids relativement faible, en général acceptable par les toitures existantes. Elles apportent du lest paracyclonique et leur humidité participe à une réponse parasismique.

En vue d'augmenter la climatisation passive, planter des arbres et végétaliser les toitures pour :

- produire de l'ombre et absorber le rayonnement solaire à proximité de l'édifice ;
- rafraichir par évapotranspiration. On peut par ailleurs en saison sèche en Grande-Terre entretenir (voire augmenter) cette dynamique de transpiration en assurant un arrosage au moment des pics de stress hydrique ;
- pondérer les alizées ;
- isoler et rafraichir les toitures par l'évapotranspiration de la végétalisation.

À noter que les plantes et le substrat de plantation protègent l'étanchéité et par conséquent la prolonge de nombreuses années en demandant peu de soin (surveiller que des arbres et arbustes ne s'y développent, les arracher avant qu'ils ne grandissent).

Pour le choix des plantations, nous recommandons d'associer à minima un couvert homogène du sol par de la prairie ou des plantes tapissantes, associées à des massifs de vivaces et arbustes, et/ou des arbres, selon l'effet paysager et climatique recherché.

Pour le choix des végétaux, nous recommandons de privilégier les plantes endémiques de Guadeloupe, notamment celles inféodées aux sites des écoles. Il s'agit de faire des architectures scolaires, y compris implanté en site urbain, des lieux démonstratifs de la diversité des sols et des climats locaux en permettant aux enfants d'y reconnaître les végétations locales qui s'y sont adaptées depuis des temps immémoriaux pour l'homme. Dans les cours de récréation, on évitera les végétaux toxiques (tout particulièrement si les fruits le sont), allergènes, épineux ou cassant (pour les arbres). L'épaisseur de sol fertile ou de terre végétale est liée à la végétation que l'on souhaite y planter. Les plantes des pierriers ne nécessitent presque pas de sol, c'est pourquoi elles sont souvent utilisées pour les toitures extensives mentionnées ci-dessus. La prairie requiert au minimum 20 à 30 cm de terre végétale, des petits arbustes demandent au minimum 60 à 80 cm. Pour des arbres, il faut compter au moins 6 m³ de terre végétale par arbre si ce n'est que de la terre vivante donc incompactable ; 9 à 12m³ s'il s'agit d'un mélange terre-pierre qui, parce qu'il est compactable, peut « se glisser » sous le revêtement d'une cour d'école ou sous la rue. Le réseau racinaire d'un arbre se développant principalement sur le premier mètre (voire 1m²⁰), les fosses d'arbres sont toujours très larges et peu profondes (1m²⁰, maximum 1m⁵⁰). Dans tous les cas, sous toutes les terres vivantes apportées (sous une prairie, comme sous une fosse d'arbre), le sol support en place doit être décompacté sur au moins 40cm de profondeur sous le niveau de sol fertile.

Pour les situations les plus sèches, soit du fait d'un climat local, soit du fait de l'absence de sol ou de sol trop drainant, l'apport d'eau peut être complété par arrosage (par irrigation ou submersion) en saison sèche. L'objectif est de maintenir le sol humide, c'est-à-dire de garantir aux plantes l'accès à la réserve en eau du sol. En situation tropicale, l'excédent d'eau de la saison humide est collecté pour être restitué en saison sèche. Le dimensionnement du réservoir d'eau pluviale est directement lié au choix de la végétation, et notamment aux besoins journaliers en évapotranspiration des végétaux que l'on souhaite y planter, à croiser avec le nombre de jour moyen de sécheresse à compenser. La surface de toiture nécessaire à la collecte (la surface x la pluviométrie) est déduite de ces besoins. Dans des cours d'école partiellement minéralisées, avec ou sans arrosage, nous préconisons de travailler avec des revêtements perméables et/ou de conduire les eaux de surface, par le travail du nivellement, vers les zones plantées. Ces espaces plantés devront aussi intégrer un drainage et/ou des grilles de collecte des excédents d'eau pour éviter les inondations en situation d'orage tropical mobilisant de grandes quantités d'eau.

Terres ouvertes

Je crois aux petits pays. Et qu'importe si je veux y croire que parce que ma terre est si totalement rongée de mer et de finitude. J'imagine des Antilles : c'est qu'elles sont là, non pas seulement démunies et isolées, mais déjà corps multiples et rayonnant, d'un exemple vécu.

Édouard Glissant, *L'intention poétique : poétique II (essai)*
Paris, Gallimard, Paris, 1997, p. 153

Partie 8

Stratégies de mise en conformité par le projet de réhabilitation

Jean-Christophe Grosso



1. Stratégie : un cahier des charges des études préliminaires

La phase d'étude que nous préconisons est de type études préliminaires ou études de diagnostic de l'existant.

Les prescriptions que nous faisons sur la façon d'aborder les diagnostics de l'existant ne sont pas impératives. Elles sont de l'ordre du conseil de méthode et peuvent être hybridées, voire mises en comparaison avec d'autres méthodes.

Ces prescriptions visent à reconnaître les résistances minimales que peuvent avoir les édifices existants, pour ensuite évaluer la résistance sismique servant de base aux études de maîtrise d'œuvre réalisées en phase de projet de réhabilitation et de mise en conformité des édifices.

Ces prescriptions en études se réfèrent à la liste des outils (suivants) que nous proposons pour améliorer la résistance sismique des édifices.

Les maîtres d'ouvrage peuvent intituler cette phase d'études préliminaires de plusieurs façons :

- *quantification des résistances de l'existant ;*
- *résistances sismiques de l'existant ;*
- *diagnostic sismique quantifié de l'existant.*

2. Résistance des architectures scolaires d'Ali Tur en état d'origine

Les architectures scolaires d'Ali Tur construites sur le massif fragmenté que constitue l'ancien massif corallien, remises en état d'origine, possèdent une résistance suffisante pour absorber les accélérations de niveau réglementaire pour la Guadeloupe lors d'un séisme majeur, sans dommages pour les écoliers, les enseignants et le personnel administratif. Cette résistance a pour condition que les édifices aient fait l'objet d'une réhabilitation de mise en conformité incendie, d'accessibilité, de salubrité et de restauration des confort climatique et acoustique. Les dégâts occasionnés lors de ces séismes seront mineurs et réparables sans dépenses au-delà d'opérations de ravalement.

Nous évaluons la résistance sismique des édifices scolaires mis en conformité à la résistance de l'ossature (amortissement 5%)

- la réduction de la masse modale ;
- les capacités d'amortissement issues des caractéristiques spécifiques de la mise en œuvre d'origine ;
- les capacités d'amortissement augmentées par la réhabilitation raisonnée.

Ces différentes possibilités d'amélioration peuvent être regroupées et classifiées suivant des thématiques. Elles sont, en très grande majorité, cumulatives dans leurs effets d'augmentation de la résistance sismique. Exemple : la soustraction de raideur qui n'est pas contradictoire avec la réduction de résistance sismique.

3. Outils de projet associés à l'amélioration de l'architecture et en vue de l'amélioration de la résistance sismique des édifices

Quels sont les outils ou opérateurs d'architecture qui peuvent être mobilisés pour augmenter la résistance sismique des édifices existants ? Pour être considérés comme outils d'architecture, les outils de mise en œuvre de l'amélioration des critères de mise en conformité doivent permettre d'améliorer plusieurs niveaux de qualités, telles que la précision des proportions d'origine ou des compléments d'équipement.

Parasismique de réhabilitation

Dans une situation de « **projet** » de réhabilitation, de restructuration et de mise en conformité réglementaire, la mobilisation des outils d'augmentation de la résistance sismique peut être qualifiée de conception parasismique.

a. Classification des outils de conception pour la remise en conformité de l'architecture

Il s'agit d'une mise à disposition d'outils identifiés plus qu'une classification. Ces outils ont été identifiés lors de l'analyse sur site, en partant d'une observation pragmatique de la construction. Ils peuvent être classifiés par niveau et priorité de mobilisation dans la mise en conformité des bâtiments de salles de classe.

Les outils peuvent être utilisés pour tout type de programmes d'évolution des architectures scolaires d'Ali Tur. Ils ont été sélectionnés avec parce que multi-fonctionnels et augmentant systématiquement la résistance sismique.

Salubrité :

- réfection des étanchéités et cheminement de l'eau ;
- enduits et ravalement.

Accessibilité et incendie :

- percements supplémentaires de baies ;
- seuils et rampes d'accès.

Conforts :

- enduits et revêtements intérieurs ;
- plafonds et acoustique ;
- plantations, garde-corps et pare-chûtes.

Climatisation passive :

- réfection des volets, fenêtre et porte-fenêtre ;
- plantations en périphérie des édifices.

Pour chaque outil, sont évaluées les performances parasismiques (dans la situation des architectures d'Ali Tur) et les difficultés de mise en œuvre.

Les outils qui peuvent contribuer à l'amélioration de la résistance sismique du bâti sont très nombreux, de l'ordre de cinq dizaines. Ils sont énoncés de manière générique pour pouvoir être utilisés par les divers concepteurs.

La liste de ces outils n'est pas exhaustive ; s'y ajoutent tous les outils classiques de renforcement de l'existant et d'assistance de l'existant.

Les stratégies développées par les concepteurs de la remise en conformité des édifices nécessitent de faire des choix d'outils de projet.

Liste des outils en association avec les critères principaux dans lesquels ils peuvent être efficaces en réhabilitation et mise en conformité des architectures scolaires d'Ali Tur.

Ces outils sont facultatifs du point de vue parasismique. Ils sont quelques fois nécessaires à la mise en conformité (salubrité, climatique, protection incendie, accessibilité...) en fonction des objectifs d'usages énoncés par la maîtrise d'ouvrage.

b. Liste des outils d'augmentation de la résistance sismique au travers des mises en conformités réglementaires nationales et locales

		Critères de conceptions					
		Confort	Usages	Incendie	Climat	Sécurité	Salubrité
1	Démolition des constructions parasites accolées					Parasite	Ventilation
2	Claustres et pergolas		Lumière		Ventilation-réflexion		Moustique
3	Suppression des acrotères ajoutée						
4	Percements et cadres de baies entre salles de classe		Evacuation	Extraction		Refuge	
5	Remplacement des baies des ouvertures existantes sur galerie et façade arrière			Extraction		Accessibilité	
6	Réfection des peintures extérieures						Cycle de l'eau
7	Réfection des peintures intérieures						Perspiration
8							Perspiration
9	Réfection des enduits						
10	Substitution de murs de salle de classe					Amortissement	
11	Constitution de plafond pour les salles de classe	Acoustique		Extinction			
12	Ventilation des plafonds				Rayonnement	Chutes de fragment	Fuite
13	Ventilation interne des dalles					Accessibilité au remplissage des vides	
14	Ventilation des sous-sols					protection des armatures	Extraction de l'humidité
15	Réfection de l'étanchéité	Thermique et acoustique	Usage des toitures		Réflexion, absorption, transformation	Protection des armatures	Réduction des infiltrations d'eau
16	Organisation de l'hydrologie du site et de ses abords	Absorption du rayonnement	Remplissage et économie de dimensionnement	Stockage de l'eau	Végétal et perspiration	Dissipation d'énergie	Réduction des ruissellements
17	Modification de la forme de pente des toitures					Allègement	
18	Protection de l'étanchéité de toiture	Thermique	Accessibilité	Stockage de l'eau	Protection, évapotranspiration	Allègement	
19	Dissociation des sols de salles de classe vis-à-vis des murs	Acoustique				Réduction de la masse modale...	
20	Réfection des sols de galeries et d'escaliers		Accessibilité			Allègement	Réduction des infiltrations d'eau
21	Reprise des collectes et évacuation de l'eau		Entretien de la végétation		Assistance à la végétation		Réduction des ruissellements
22	Organisation du ruissellement de l'eau sur les murs (bandeaux, gouttes d'eau, allèges)				Stockage de l'eau		Réduction des infiltrations d'eau
23	Remise en place des perspirations des murs intérieurs et extérieurs					Réduction des raideurs d'enduit	Extraction de l'humidité
24	Plantation des abords de façades	Climatisation passive	Intégration des accessibilités			Garde-corps	
25	Plantation des toitures				Absorption du rayonnement	Amortisseur	
26	Remise en service des réservoirs					Amortisseur	
27	Collecte de l'eau pluviale dans les réservoirs					Amortisseur et réintégration du socle	
28	Joint sismique périphérique					Amortisseur	
29	Dé-imperméabilisation des sols	Souplesse de sol	Usage de la cour			Amortisseur, conformément	
30	Installation de rampes et escaliers d'accessibilité		Accessibilité pour tous			Réduction de la masse modale...	
31	Réfection des seuils		Accessibilité				
32	Gestion aérienne des eaux pluviales	Ombrière	Climat, réemploi				
33	Rééquipement des sanitaires		Appropriation			Amortisseur	
34	Garde corps et main courante						
35	Fabrication de surface ombragée		Ombrière		Absorption du rayonnement	Réduction de l'impact des vents extrêmes	
36	Allègement de la forme de pente de toiture						
37	Dissociation des sols flottants de salles de classe					Réduction de la masse modale...	
38	Assouplissement de la structure par articulations et joints					Modification de la période propre	
39	Double toiture simple ancrage dans l'ossature, réservoir temporaire					Amortisseur	
40	Sur toiture photovoltaïque étanche et ventilée					Amortisseur	
41	Double toiture, ancrage dissipateur dans l'ossature, support de végétal, oscillateur harmonique intégré					Amortisseur	
42	Plancher sur toiture existante avec assistance à la dalle par suspension						
43	Ventilation des plafonds par free-cooling						
44	Ventilation du sous-sol et free-cooling						

Performances parasismiques des divers outils en fonction de leurs protocoles d'interaction avec la résistance sismique de l'existant. Certains outils sont acteurs dans plusieurs domaines d'amélioration de la résistance sismique. Au tableau est associée une évaluation d'ordre global de l'efficience parasismique de l'outil. Elle permet d'établir des stratégies dans leur emploi.

	Impact parasismique					Performances parasismiques globales
	Réduction de l'impact du signal sismique	Augmentation de la résistance brute	Augmentation des possibilités de déplacements (souplesse)	Augmentation de l'amortissement (dissipation en phase élastique)	Augmentation de la dissipation dans les éléments secondaires de structure	
Outils de conception architecturale						
Démolition des constructions parasites accolées	1 Allègement équilibre		Liberté de déplacement	Liberté de déplacement		Équilibrage
Claustres et pergolas	2			Joins assemblages	Déformations des composants	
Suppression des acrotères ajoutée	3					Équilibrage
Perçements et cadres de baies entre salles de classe	4 Allègement		La période n'a pas forcément évolué	déformation des cadres	plastification des cadres	
Remplacement des baies des ouvertures existantes sur galerie et façade arrière	5					
Réfection des peintures extérieures	6	Di				
Réfection des peintures intérieures	7					
Réfection des enduits	8	Diminution légère				Augmentation de la viscosité
Substitution de murs de salle de classe	9 Allègement	Selon les besoins	changement de période	Dissipateur constant	Oscillateur suspendu	Amortisseur élastique
Constitution de plafond pour les salles de classe	10			Oscillateur	oscillateur	Mise en œuvre de dissipateurs accordés
Ventilation des plafonds	11			Stockage visqueux		Augmentation de la viscosité
Ventilation interne des dalles	12			Stockage visqueux		Augmentation de la viscosité
Ventilation des sous-sols	13					
Réfection de l'étanchéité	14 Allègement souplesse					Augmentation de la viscosité
Organisation de l'hydrologie du site et de ses abords	15		Équilibrage	Viscosité		Augmentation de la viscosité
Modification de la forme de pente des toitures	16 Allègement équilibrage					Masse modale et viscosité
Protection de l'étanchéité de toiture	17 Amortisseur			Viscosité		Masse modale et viscosité
Dissociation des sols de salles de classe vis-à-vis des murs	18 Découplement des masses					Masse modale et viscosité
Réfection des sols de galeries et d'escaliers	19 Allègement					
Reprise des collectes et évacuation de l'eau	20				Dissipation dans le sol	Viscosité des sols
Organisation du ruissellement de l'eau sur les murs (bandeaux, gouttes d'eau, allèges)	21			Souplesse des enduits		
Remise en place des perspirations des murs intérieurs et extérieurs	22			Souplesse des enduits		
Plantation des abords de façades	23 Réduction de l'impact du signal sismique et cyclonique	Relâchement des encastresments au sol	Déplacements du socle			Viscosité des sols
Plantation des toitures	24	Chargement supplémentaire	Découplement des masses			
Remise en service des réservoirs	25	Chargement supplémentaire	Découplement des masses	Oscillateur		Mise en œuvre de dissipateurs accordés
Collecte de l'eau pluviale dans les réservoirs	26	Chargement supplémentaire	Découplement des masses		Modification de la nature du sol	
Joint sismique périphérique	27 Découplement des masses		Équilibrage	Appuis latéraux sur de sol de remplissage de fouille		Viscosité des sols
Dé-imperméabilisation des sols	28				Absorbtion des sols	
Installation de rampes et escaliers d'accessibilité	29	Assistance		Association à l'ossature existante		Mise en œuvre de dissipateurs
Réfection des seuils	30 Découplement des masses			Réduction de la masse modale		
Gestion aérienne des eaux pluviales	31					
Rééquipement des sanitaires	32					
Garde corps et main courante	33			Dissipateur	Dissipateur	
Fabrication de surface ombragée	34					
Allègement de la forme de pente de toiture	35 Soustraction directe					
Dissociation des sols flottants de salles de classe	36 Découplement des masses				Amortisseur	
Assouplissement de la structure par articulations et joints	37	Diminution légère	Augmentation du module d'Young global	frottement		Souplesse
Double toiture simple ancrage dans l'ossature, réservoir temporaire	38					
Sur toiture photovoltaïque étanche et ventilée	39		Composants à grands déplacements		oscillateur	Mise en œuvre de dissipateurs accordés
Double toiture, ancrage dissipateur dans l'ossature, support de végétal, oscillateur harmonique intégré	40			Oscillateur amortisseur et dissipateur	Amortisseur	Mise en œuvre de dissipateurs accordés
Plancher sur toiture existante avec assistance à la dalle par suspension	41	Accélération verticale			Oscillateur	
Ventilation des plafonds par free-cooling	42			Stockage visqueux		
Ventilation du sous-sol et free-cooling	43			Stockage visqueux		
Outils de conception architecturale						Performances parasismiques
	Réduction de l'impact du signal sismique	Augmentation de la résistance	Augmentation des possibilités de déplacements (souplesse)	Augmentation de l'amortissement (dissipation en phase élastique)	Augmentation de la dissipation dans les éléments secondaires de structure	

Dépendances vis-à-vis des différentes méthodes de l'ingénierie des techniques de calculs et des essais sur carottages. Certains outils sont dépendants des mesures d'accélération sur l'édifice existant (échelle 1). Chaque équipe de concepteurs peut choisir ses outils en fonction de son projet de réhabilitation et de ses affinités avec l'architecture d'Ali Tur.

	Dépendances					Performances	
	Dépendance vis-à-vis de techniques de justification complexes	Dépendance vis-à-vis d'évaluation sur modèles numériques aux éléments finis	Dépendance vis-à-vis de la connaissance constructive du bâtiment	Dépendance vis-à-vis d'évaluation sur éprouvettes	Dépendance vis-à-vis d'évaluation à l'échelle 01	Performance quant à l'amélioration de la résistance sismique	Réduction du risque pour les élèves indépendamment de la variation de la résistance
Outils de conception architecturale							
1			Maçonnerie standardisée				
2						Dissipation en déformations et joints	
3			Histoire constructive modifications			Allègement	Joint avec la maçonnerie d'origine
4	Plastification de l'acier					Cadre dissipateur	
5	Plastification de l'acier	Plastification locale	Bétons protégés			Dissipation à partir de faibles déformations	
6							
7							
8			Connaissance de la constitution des enduits et de leurs qualités				
9						Dissipateur puissant en phase élastique	Construction légère dissipatrice
10						Oscillateur	Chutes de fragments
11			Cycles de l'eau				Assainissement des bétons
12			Cycles de l'eau				Assainissement des bétons
13			Connaissance des portiques sous dalle RDCH				
14			Grands déplacements différentiels			Réduction de la masse modale	
15						Dissipation dans le sol de proximité	Sols souples
16							
17	Découplage des masses, viscosité, amortissement	Modélisation des masses passives		Carottage de toiture		Dissipateur accordé	
18	Découplage des masses, viscosité, amortissement	Modélisation des masses passives				Réduction de la masse modale	
19							
20							
21			Enduits et association aux mortiers				
22			Mortier, enduits, liants, granulats			Raideur de paroi homogène	
23							Protection contre les chutes
24		Modélisation des solives et dallettes	Capacités de la dalle			Dissipateur accordé	
25							
26							
27			Complexes de sol		Validation de performance avec un Sismomètre	Dissipation dans le sol de proximité	
28					Validation de performance avec un Sismomètre		
29							
30							
31							
32							
33							Amortissement des chutes
34							
35						Réduction de la masse modale	
36					Validation de performance avec un Sismomètre	Réduction de la masse modale	Sol souple
37	Extraction des contraintes		Articulation Freyssinet				
38							
39	Masses du bâtiment		Technologies de charpente acier			Dissipateur accordé	
40			Complexe de dalle		Masse modale		
41					Validation de performance avec un Sismomètre	Suspension du plancher	
42							
43							
Outils de conception architecturale	Dépendance vis-à-vis de techniques de justification complexes	Dépendance vis-à-vis d'évaluation sur modèles numériques aux éléments finis	Dépendance vis-à-vis de la connaissance constructive du bâtiment	Dépendance vis-à-vis d'évaluation sur éprouvettes	Dépendance vis-à-vis d'évaluation à l'échelle 01	Performance quant à l'amélioration de la résistance sismique	Réduction du risque pour les élèves indépendamment de l'évolution de la résistance

Assemblage des différents graphes qui permettent de constituer un tableau de bord de conception de la mise en conformité de l'édifice. Ce tableau est appropriable par chacun des concepteurs qui le pondèrera selon ses propres évaluations et sa volonté projectuelle.

	Critères de conceptions						Impact		
	Confort	Usages	Incendie	Climat	Sécurité	Salubrité	Réduction de l'impact du signal sismique	Augmentation de la résistance brute	Augmentation de la possibilité de déplacement
1 Démolition des constructions parasites accolées					Parasite	Ventilation	1 Allègement équilibre		Liberté de déplacement
2 Clausuras et pergolas		Lumière		Ventilation-réflexion		Moustique	2		
3 Suppression des acrotères ajoutée							3		
4 Percements et cadres de baies entre salles de classe		Evacuation	Extraction		Refuge		4 Allègement		La période évolue
5 Remplacement des baies des ouvertures existantes sur galerie et façade arrière			Extraction		Accessibilité		5		
6 Réfection des peintures extérieures						Cycle de l'eau	6		
7 Réfection des peintures intérieures						Perspiration	7	Di	
8 Réfection des enduits						Perspiration	8	Diminution légère	
9 Substitution de murs de salle de classe					Amortissement		9 Allègement	Selon les besoins	Changement
10 Constitution de plafond pour les salles de classe	Acoustique		Extinction				10		
11 Ventilation des plafonds				Rayonnement	Chutes de fragment	Fuite	11		
12 Ventilation interne des dalles					Accessibilité au remplissage des vides		12		
13 Ventilation des sous-sols					Protection des armatures	Extraction de l'humidité	13		
14 Réfection de l'étanchéité	Thermique et acoustique	Usage des toitures		Réflexion, absorption, transformation	Protection des armatures	Réduction des infiltrations d'eau	14 Allègement souple		
15 Organisation de l'hydrologie du site et de ses abords	Absorption du rayonnement	Remplissage et économie de dimensionnement	Stockage de l'eau	Végétal et perspiration	Dissipation d'énergie	Réduction des ruissellements	15 Filtre de fréquence aux abords du bâti		Equilibre
16 Modification de la forme de pente des toitures					Allègement		16 Allègement équilibrage		
17 Protection de l'étanchéité de toiture	Thermique	Accessibilité	Stockage de l'eau	Protection, évapotranspiration	Allègement		17 Amortisseur		
18 Dissociation des sols de salles de classe vis-à-vis des murs	Acoustique				Réduction de la masse modale...		18 Découplage des masses		
19 Réfection des sols de galeries et d'escaliers		Accessibilité			Allègement	Réduction des infiltrations d'eau	19 Allègement		
20 Reprise des collectes et évacuation de l'eau		Entretien de la végétation		Assistance à la végétation		Réduction des ruissellements	20		
21 Organisation du ruissellement de l'eau sur les murs (bandeaux, gouttes d'eau, allèges)				Stockage de l'eau		Réduction des infiltrations d'eau	21		
22 Remise en place des perspirations des murs intérieurs et extérieurs						Extraction de l'humidité	22		
23 Plantation des abords de façades	Climatisation passive	Intégration des accessibilités			Garde-corps		23 Réduction de l'impact du signal sismique et cyclonique	Relâchement des encastres au sol	Déplacement
24 Plantation des toitures				Absorption du rayonnement	Amortisseur		24	Chargement supplémentaire	Découplage
25 Remise en service des réservoirs					Amortisseur		25	Chargement supplémentaire	Découplage
26 Collecte de l'eau pluviale dans les réservoirs					Amortisseur et réintégration du socle		26	Chargement supplémentaire	Découplage
27 Joint sismique périphérique					Amortisseur		27		Equilibre
28 Dé-imperméabilisation des sols	Souplesse de sol	Usage de la cour			Amortisseur		28		
29 Installation de rampes et escaliers d'accessibilité		Accessibilité pour tous			Amortisseur, conformément		29	Assistance	
30 Réfection des seuils		Accessibilité			Réduction de la masse modale...		30		
31 Gestion aérienne des eaux pluviales	Ombrière	Climat, réemploi					31		
32 Rééquipement des sanitaires							32		
33 Garde corps et main courante		Appropriation			Amortisseur		33		
34 Fabrication de surface ombragée		Ombrière		Absorption du rayonnement	Réduction de l'impact des vents extrêmes		34		
35 Allègement de la forme de pente de toiture							35	Soustraction directe	
36 Dissociation des sols flottants de salles de classe						Réduction de la masse modale...	36	Découplage des masses	
37 Assouplissement de la structure par articulations et joints						Modification de la période propre	37	Diminution légère	Augmentation de Young
38 Double toiture simple ancrage dans l'ossature, réservoir temporaire					Amortisseur		38		
39 Sur toiture photovoltaïque étanche et ventilée					Amortisseur		39		Composition et déplacement
40 Double toiture, ancrage dissipateur dans l'ossature, support végétal, oscillateur harmonique intégré					Amortisseur		40		
41 Plancher sur toiture existante avec assistance à la dalle par suspension							41	Accélération verticale	
42 Ventilation des plafonds par free-cooling							42		
43 Ventilation du sous-sol et free-cooling							43		

4. Stratégie de transmission des connaissances vers la maîtrise d'ouvrage

Le cahier des charges des études préliminaires à un diagnostic constitue une proposition de méthode pour, lors de l'appel d'offre, réaliser les études de « diagnostic ». Ces conseils de méthode constituent des critères d'évaluation de la note technique de l'offre. Les documents obtenus permettent des choix stratégiques.

Ces documents d'évaluation quantitative de bâti générique peuvent être partagés entre les différentes maîtrises d'œuvre publics. La connaissance du bâti doit être partagée pour augmenter en connaissance et en précision. Chaque concepteur peut se positionner, dans la déclinaison des différents types, vis-à-vis des évaluations graphiques préexistantes. Il peut incrémenter les graphiques de nouvelles caractéristiques de bétons, constatées sur site à l'échelle de l'ossature.

a. Nouveau cahier des charges et ingénierie ordinaire de la construction

Les études préliminaires de simulation de la résistance qui se substituent au diagnostic peuvent être nommées de diverses façons selon les stratégies des maîtres d'ouvrage. Le terme de diagnostic peut être utilisé avec un sens différent car il ne fait pas seulement référence à l'expérience du concepteur, mais intègre une quantification des possibilités du bâti existant relatif à la qualité des matériaux employés :

- diagnostic des ressources de l'architecture existante ;
- quantification des résistances de l'existant ;
- quantification de la résistance sismique minimale de l'existant.

b. Modèles de rémunération des diagnostics de ressources de l'existant

Les études de quantification de la résistance sismique élastique minimale de l'existant ont pour objet de préciser la connaissance des qualités physiques de l'existant, afin de réduire les coûts de mise en conformité du bâti à sauvegarder. Ces études ont pour objet de sauvegarder de la valeur. La rémunération doit être en rapport avec le travail d'analyse, de modélisation et de calculs effectués, qui est relatif à la surface et au volume de la construction analysée. Il est nécessaire que la maîtrise d'ouvrage propose un mode de rémunération qui soit en proportion, lié à la complexité des technologies constructives employées.

Les études de quantification de la résistance sismique élastique ne doivent pas être dépendantes d'une future rémunération sur le montant des travaux de confortement.

Ces études de quantification de la résistance sismique élastique sont, dans un premier temps, indépendantes de la dégradation des bétons.

Dans un second temps, elles intègrent de façon géométrique la dégradation actuelle des bétons, et futures si nécessaires.

Par la suite, elles permettent de définir la nature de la réparation des bétons :

- pacification et remise en géométrie d'origine ;
- reconstitution des armatures et mise en géométrie d'origine ;
- reconstitution des caractéristiques mécaniques des bétons ;
- armés des origines dans la géométrie d'origine ;
- augmentation des caractéristiques mécaniques des sections de béton armé des origines (chemisage).

Nous constatons que la résistance sismique élastique minimale du bâti et la dégradation des bétons sont deux caractéristiques relativement distinctes. Un des biais du diagnostic selon sa définition ordinaire est confondre les dégradations apparentes des armatures avec la résistance du bâti. Les dégradations apparentes des bétons en surface sont décollées de la résistance du bâti et plus encore de sa résistance sismique.

Cahier des charges pour une évaluation de la résistance sismique des édifices scolaires construits par Ali Tur dans les années trente

Le cahier des charges consiste à :

- identifier et décrire la nature des matériaux mis en œuvre dans la construction d'origine (masse, résistance et élasticité) ;
- identifier tous les organes de résistance et de résistance sismique de l'édifice ;
- équilibrer en masse et raideurs les édifices de façon similaire à l'existant (ou plus efficacement) avant d'évaluer les résistances ;
- évaluer la résistance minimale élastique des édifices existants, et ceci pour les diverses qualités de béton possibles.

Représenter la résistance minimale élastique de l'existant en fonction de :

- la réglementation Eurocodes pour le neuf ;
- la réglementation Eurocodes pondérée par les effets de sol et site. ;
- la période propre estimée du bâtiment ;
- la masse modale ;
- le coefficient d'amortissement estimé au-delà de 5%
- la résistance sismique amortie en fonction de l'estimation du maître d'œuvre ;
- La résistance sismique minimale espérée en fonction des stratégies de remise en conformité du bâti.

Représenter en géométraux la construction pondérée des :

- caractéristiques physiques de la construction ;
- masses volumiques des matériaux ;
- densités en liants.

Enoncé en fonction de leurs performances :

- outils de réduction de la masse modale ;
- outils d'amélioration du coefficient d'amortissement ;
- outils de stabilisation en l'état des résistances de l'existant ;
- outils de remise en place des résistances d'origine.

Proposer une ou plusieurs stratégies de remise en conformité du bâti chiffrées au m² à partir de la mise en œuvre des divers outils de mise en conformité.

L'évaluation de la résistance minimale constitue une approche pragmatique, sans spéculation à la hausse ou à la baisse. La résistance minimale permet à la maîtrise d'ouvrage d'élaborer une stratégie d'avenir pour ses bâtiments.

Les résultats de cette recherche nous permettent de proposer (en conscience et en connaissance des qualités du bâti existant) d'analyser l'édifice dans la phase élastique des matériaux. Cette position permet de ne pas avoir à engager de « négociations » sur la sécurité des personnes dans l'édifice. Nous visons la sauvegarde des personnes selon les principes des droits humains et la sauvegarde des édifices au regard de la transmission des valeurs de l'architecture.

Conclusion

Sophie Paviol, Jean-Christophe Grosso et Frédéric Delligner



Le tremblement de terre qui a ravagé le sud-ouest d'Haïti le 14 août 2021 faisant, selon les autorités locales, près de 2 200 morts et plus de 12 000 blessés dit l'urgence de concevoir des projets de mise en sécurité sismique économiquement accessibles à tous.

Les projets actuellement en cours de renforcement sismique des édifices les plus remarquables de l'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe, celui du clocher de Morne-à-l'Eau et celui du palais d'Orléans (dit palais du gouverneur, aujourd'hui préfecture de Guadeloupe) posent la question de leur économie. Dans quelle mesure les coûts engagés pour la restauration de ces monuments historiques ne sont-ils pas aussi chargés de dimensions symboliques et politiques ? Les propositions techniques envisagées ne répondent-elles pas pour partie à des objectifs de visibilité de l'intervention ? Couper la sommité des clochers, installer une nouvelle structure dans un édifice existant interrogent la reconnaissance de ce qui fait patrimoine et pourquoi. Ne devons-nous pas interroger dans quelle mesure l'économie et la visibilité de ces travaux dits de restauration ont partie liée avec les dettes morales et économiques de la France et de l'Europe à leurs « vieilles colonies » ? L'économie de ces projets, dès lors qu'elle est considérée comme faisant référence pour la mise en sécurité sismique, fragilise l'ensemble des architectures du début du XXe siècle des Antilles françaises non éligibles à des financements de caractère patrimonial. Elle condamne tous les équipements publics et petits immeubles de logements des centres villes et des centres bourgs de Guadeloupe et de Martinique conçus au tournant de la départementalisation, notamment par Gérard-Michel Corbin, Gilbert Amarias, Edmond Mercier, Louis Caillat, Maurice de Lavigne Sainte-Suzanne, en leur enlevant la possibilité de mises en conformité

Immeubles de logements de Gérard-Michel Corbin et Gilbert Amarias, rue Frébault à Pointe-à-Pitre pouvant être mis en conformité sismique à partir de la méthode élaborée dans le cadre de cette recherche

sismique par le projet de réhabilitation. Les techniques « lourdes » développées pour ces deux édifices emblématiques resteront hors de portée financière, alors que des actions plus ciblées et de faibles ressources leur seraient accessibles.

Nous refusons que des architectures qui ont démontré leurs résistances aux cyclones (cyclone Hugo de catégorie 5 en 1989), à des séismes modérés (séisme des Saintes de magnitude 6.3 mb et Mw en 2004) soient condamnées de manière générique, « sur présomption de vulnérabilité », en absence de diagnostic détaillé et de critères qualitatifs explicites. Nous considérons que ces architectures scolaires, construites il y a presque cent ans, possèdent un potentiel de ressource pour les générations futures. À l'échelle territoriale, elles sont aujourd'hui encore idéalement positionnées, participant à l'animation des centres bourgs des communes du Lamentin et de Morne-à-l'Eau, se situant à proximité des familles, y compris en situation d'urbanisme diffus comme dans les Grands-Fonds ou à Sainte-Geneviève (commune de Petit-Canal. Ces édifices scolaires ont fait « bourg » ou « hameau » selon leur implantation d'origine : pourquoi ne pas valoriser ce capital « situationnel » ? La proximité des services et la limitation des déplacements journaliers, notamment pour se rendre à l'école, est stratégique dans un territoire du « tout automobile » comme celui de la Guadeloupe. L'approche environnementale du projet de renouvellement du centre bourg de Morne-à-l'Eau (projet d'écoquartier « Cœur de Grippon ») est significative d'un changement de paradigme. Envisager la réhabilitation des architectures scolaires des années trente est une réponse pour atteindre la « zéro artificialisation nette » inscrite au « Plan Biodiversité » établi en 2018 et rappelée en 2019 par la « Convention citoyenne pour le climat ».

Les témoignages des parents d'élèves, les analyses in situ et les analyses graphiques ont révélés les qualités de salubrité, de confort thermique et de confort visuel de ces architectures scolaires : proportions et organisation des salles de classe, captation des courants d'air, variations des intensités lumineuses, protection des fortes pluies, récolte des eaux de pluie. C'est parce que les édifices en état d'origine recelaient les qualités d'usage attendues d'une architecture climatique passive du XXI^e siècle en milieu tropical que nous rappelons l'importance de les conserver en fonction et l'urgence d'augmenter la connaissance de leur résistance sismique.

Nous considérons que les projets de restauration de ces édifices doivent, y compris lorsqu'ils n'impactent pas leur comportement sismique, s'inscrire dans le cadre des Eurocodes 8 pour les bâtiments neufs. Nous considérons que la sécurité des enfants ne peut pas être pour partie dépendante de leur comportement en situation de risque. Ne pas limiter les contraintes à la sécurité des personnes, refuser que les édifices soient endommagés est une position qui peut sembler extrême. Cependant, elle donne aux acteurs du projet – usagers, maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre – un cadre de discussion explicité : la structure primaire doit rester en phase élastique et les niveaux secondaires de structures (uniquement fissurés) doivent être réparables à partir de très faibles moyens. Si dans les Antilles françaises cette position répond notamment à des enjeux de confort psychologique, d'écologie et de patrimoine, elle devrait permettre aussi la recherche de solutions dans des situations de précarités économiques et sanitaires comme celles d'Haïti.

1. Résultats opérationnels de la recherche

Les hypothèses les plus originales de cette recherche ont été construites en interrogeant la mise en œuvre de l'architecture d'Ali Tur. La transversalité des trois domaines – histoire de l'architecture, construction et mise en œuvre de l'architecture, science de l'ingénierie pour l'architecture – s'est véritablement inventée entre les domaines, dans un entre-deux répondant à des pensées et processus de connaissance renouvelés. Cette transversalité a été développée à partir de méthodologies singulières permettant de faire une histoire constructive (écrite et dessinée) de l'architecture d'Ali Tur en situation tropicale.

Ces deux années de recherche ont permis l'élaboration d'une méthode d'évaluation de la résistance sismique des architectures savantes du début du XXe siècle à partir d'analyses anatomiques informées par leur histoire, l'histoire de l'ingénierie, les savoir-faire de leur mise en œuvre, leurs situations topographique, agro-écologique et climatique. Les bétons des années trente mis en œuvre en situation tropicale et coloniale ne peuvent être pensés comme matière à projet pour l'architecture du XXIe siècle s'ils sont évalués à partir des caractéristiques des bétons standards de la fin du XXe siècle. Cette évaluation intègre dans l'analyse toutes les matières mises en œuvre, quelles que soient leurs consistances et caractéristiques physiques. Reconnaître les filiations des bétons tropicaux d'Ali Tur avec les savoirs des maçonneries de la fin du XIXe siècle permet les regarder autrement, au-delà des apparences. Par ailleurs, cette évaluation de la résistance sismique ne renonce pas à la quantification.

Le protocole initial prévoyait de soumettre un petit édifice scolaire d'Ali Tur (deux classes-types), vacant depuis plus de trente, à un séisme artificiel grâce au dispositif d'excitation mécanique C1SMA conçu par Alexandre de la Foye. Cette épreuve devait permettre la validation ou l'infirmité à échelle 1 de nos hypothèses de quantification des caractéristiques réelles de l'existant. Le dispositif C1SMA, mis en place en août 2020 dans l'école Sainte-Geneviève de Petit-Canal (vacante depuis le cyclone Hugo en 1989), a rencontré des problèmes mécaniques qui n'ont pas permis de simuler une accélération supérieure à 0,2 G. Les mesures (accéléromètres) de ces expérimentations ne nous ayant pas été communiquées, nous avons fait le choix de procéder par modélisations numériques du calcul. Les calculs ont pour objectif d'évaluer la plus faible résistance envisageable du type « salle de classe avec galerie » à une accélération horizontale. Pour cela nous avons calculé les résistances en déclinant les différentes qualités de bétons possibles entre un béton de module d'Young de 12 GPa, de 15 MPa de résistance élastique à la compression, jusqu'à un béton standard prêt à l'emploi d'aujourd'hui. Pour chaque modélisation, les matériaux sont considérés comme isotropes. La prise en compte des différents types de ferrailage est intégrée par le changement de caractéristiques des bétons. Le modèle est calibré avec les caractéristiques de matériaux les plus pénalisantes. Le modèle est confronté aux accélérations du séisme réglementaire prescrit par les Eurocodes pour les bâtiments neufs.

Nous constatons que les ossatures à portiques, très denses, conçues par Ali Tur, résistent au-delà des accélérations prescrites par le spectre réglementaire non pondéré de Guadeloupe. Nous expliquons ce résultat par :

- la présence de portiques que l'espace des salles de classe ne donne pas à voir ;
- des fondations souples ;
- des masses volumiques faibles pour certains matériaux ;
- des masses passives dissociées du mode propre ;
- a différence entre les épaisseurs réelles des complexes de dalles et l'épaisseur donnée à voir en façade.

Ce résultat laisse fortement envisager la résistance sismique – similaire à des constructions neuves – des architectures scolaires d'Ali Tur, remises en condition d'origine : épurées de toutes les adjonctions parasites (sanitaires, auvents, préaux adossés, sur-toitures, tympans, acrotères, enduits, imperméabilisation des sols des cours de récréation...).

Méthodologiquement, la montée en généralité est permise par l'identification du type (salle de classe de plan carré 50 m² à galerie) qui est ensuite réduit à son plus petit dénominateur structurel. La résistance de ce plus petit dénominateur structurel est quantifiée. Elle est supposée être la plus petite résistance possible pour une salle de classe. Elle est comparée avec les attendus des Eurocodes 8 pour les constructions neuves.

Le résultat de ces calculs valide suffisamment nos hypothèses pour que nous puissions préconiser à la maîtrise d'ouvrage une méthode de diagnostic alternative qui intègre la quantification de la résistance sismique des édifices du début du XXe siècle. Ils invitent à penser autrement la mise en conformité par le projet de réhabilitation et ouvrent des perspectives nouvelles au projet de conception.

Les connaissances en cultures constructives ont besoin d'une quantification visuelle pour être partagées par l'ensemble des acteurs de la conception en architecture. Dessiner en géométral les proportions constructives contribue à augmenter la culture constructive des maîtres d'ouvrages. La représentation des principaux indicateurs d'efficacité de mise en œuvre (dimensions, quantités et masses volumiques) permet d'initier le dialogue avec les domaines de l'économie et de l'ingénierie.

Cette recherche propose des outils de projet d'augmentation de la résistance sismique à partir de mises en conformité réglementaires nationales et locales. Ils ont pour vocation d'augmenter la capacité dissipatrice pendant la phase élastique de l'ossature primaire et procèdent par cumulation. L'efficacité des outils (moyens) proposés n'est jamais limitée au seul renforcement sismique. Ces outils répondent aussi à des objectifs d'augmentation des confort thermiques, acoustiques et visuels, et à des objectifs d'accueil et de préservation de la biodiversité. Leur énonciation sous forme de liste raisonnée non dessinée tient à la volonté de notre équipe de pas se substituer à la maîtrise d'œuvre, lui laissant le choix des opérateurs de projet et des imaginaires de conception.

La restauration des dynamiques liées à l'hydrologie et à la végétation (à partir des projets génériques publiés par Ali Tur) non seulement améliore la salubrité et la santé des édifices en répondant aux attentes environnementales d'aujourd'hui, mais augmente les résistances sismique et cyclonique des complexes scolaires.

Les édifices d'Ali Tur sont riches d'enseignements – notamment pour les futurs architectes – parce qu'ils montrent que la conception en situation de frugalité extrême ne réduit en rien les qualités de l'architecture. En revanche, elle rend leur conservation dans la durée dépendante des soins qui lui sont apportés. La frugalité globale de l'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe est issue de la mise en place d'une structure souple (absence des moyens de la raideur). En cas de séisme, ces structures à grands déplacements laissent apparaître de nombreuses fissures, associées aux parties tendues des bétons armés et aux différences de nature constructive de leurs composants. En absence de soin (colmatage), des pathologies (corrosion des armatures) apparaissent rapidement. La fréquence des aléas produisant des fissures qui nécessitent le colmatage est d'environ une décennie.

Notre équipe de recherche est sollicitée par la commune de Morne-à-l'Eau pour accompagner ses services techniques dans la mise en place et le suivi d'un projet-démonstrateur de mise en conformité sismique frugale du groupe scolaire Ali Tur, dans le cadre du projet environnemental de son quartier historique.



Immeuble de logements de Gérard-Michel Corbin et Gilbert Amarias, à l'angle des rues Schoelcher et Chanzy à Pointe-à-Pitre pouvant être mis en conformité sismique à partir de la méthode élaborée dans le cadre de cette recherche



Immeuble Sarkis, projet de Gérard-Michel Corbin et Gilbert Amarias, à l'angle des rues Frébault et Lamartine à Pointe-à-Pitre



Immeuble de logements de Gérard-Michel Corbin et Gilbert Amarias, place de la Victoire à Pointe-à-Pitre

2. Perspectives pédagogiques de la recherche

Certaines des questions et méthodologies développées dans le cadre cette recherche ont permis à Sophie Paviol et à Frédéric Dellinger de proposer aux étudiants de cycle master de l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble un nouvel enseignement d'initiation à la recherche. Cet enseignement articule analyse architecturale et dimension historique pour comprendre en quoi certaines architectures tropicales du XXe siècle peuvent être riches de connaissances pour penser l'accélération des changements climatiques, non seulement des milieux tropicaux, mais des régions tempérées. Il invite les étudiants à interroger ce qui fait le confort spatial et le confort thermique d'édifices remarquables, conçus en situation tropicale, coloniale et postcoloniale en Inde (années universitaires 2020-2022), puis en Afrique (2022-2024). Pour ce faire, le dessin, outil d'élaboration du projet d'architecture, est renversé en outil de connaissance pour travailler aux différentes échelles spatiales du territoire, du site, de l'édifice et du détail, à partir des variations de leurs saisonnalités. Ces analyses s'attachent à représenter les matières, matériaux et qualités immatérielles de l'architecture.

Les discussions sur les approches techniques et/ou culturelles des risques naturels qui n'ont cessées d'animer cette recherche ont convaincu Sophie Paviol de la pertinence de développer une formation doctorale sur les « Images, imaginaires et mémoires des risques naturels » au sein de l'école doctorale pluridisciplinaire en sciences de l'homme, du politique et du territoire de l'Université Grenoble Alpes. Monté en collaboration avec Stéphane Cartier, sociologue au Centre national de la recherche scientifique, spécialiste des risques naturels au sein du laboratoire PACTE et avec David Wolle, artiste plasticien, maître de conférences en « arts et techniques de

la représentation » à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, ce module doctoral interroge les représentations et récits des risques naturels pour les penser autrement. Comment et pour qui les risques naturels font-ils « cultures » ? Comment regarder et lire les représentations des catastrophes naturelles pour penser la résilience ? Le croisement des disciplines (histoire de l'art, géographie, sociologie, urbanisme, architecture, arts visuels, littérature et philosophie) et des médiums (photographies, gravures, peintures, films, mythes, romans, témoignages...) permet de mieux comprendre la diversité des imaginaires des risques naturels. Ces représentations sont analysées, dans leur diversité, selon une question spécifique : de quelles résiliences sont-elles porteuses ?

Ce travail de recherche a par ailleurs permis de formaliser des raisonnements pouvant servir de base pédagogique à l'intégration des méthodes de l'ingénierie dans l'enseignement de l'architecture. Jean-Christophe Grosso travaille en particulier à la préfiguration des contenus et des partenariats d'une nouvelle formation de spécialisation post-master consacrée aux « Architectures de l'existant en situations frugales et contraintes » à l'École nationale supérieure d'architecture de Marseille. Les méthodes de l'ingénierie savante y seront transmises à partir de l'histoire de la construction, couplée à l'histoire de l'architecture.

Les questions soulevées par l'élaboration d'une méthode d'analyse de la résistance aux séismes de l'architecture d'Ali Tur en Guadeloupe nous ont permis d'énoncer la différence projectuelle entre « architecture parasismique » et « construction parasismique ». Cette différence est permise par la réglementation parasismique applicable aux bâtiments dès lors qu'elle précise que : « l'objectif principal est de protéger au maximum les populations : lors de secousses sismiques, la construction peut subir des dommages irréparables sans s'effondrer sur ses occupants »¹³⁰.

130 <https://www.ecologie.gouv.fr/construction-et-risques-sismiques>

Autrement dit, la réglementation fait le deuil des qualités d'usage et matérielles du bâti. Elle fait fi des différentes énergies et économies qui ont été mobilisées pour sa mise en œuvre. Le séisme du 14 août 2021 en Haïti nous force à interroger la pertinence de cette position. Nous défendons que l'objectif de la conception et/ou de la réhabilitation parasismique doit être la réparabilité à peu de frais et la résistance aux aléas successifs. Ces conditions sont essentielles, en particulier dans des territoires dont l'économie sociale et les établissements de santé sont fragiles.

Nous qualifions d'«architecture parasismique» une construction qui, en situation de séisme majeur, préserve l'ensemble des qualités et valeurs sociétales, physiques et économiques de l'architecture. L'architecture parasismique se doit d'être une construction qui, au-delà de la sauvegarde de l'intégrité physique des personnes, protège leur confort psychique et sauvegarde les critères de l'architecture.

Lexique

Ce lexique raisonné du parasismique à destination des architectes a été élaboré à partir des architectures scolaires des années trente en Guadeloupe.

Les termes d'ingénierie employés dans le domaine du risque sismique proviennent de la justification de la construction neuve en situation d'aléa sismique. Le corpus de cette recherche, parce qu'il est constitué d'édifices existants, nous a forcé à interroger et préciser le sens de ces termes. Leurs définitions usuelles sont teintées d'une culture du béton armé en relation avec la masse nécessaire aux structures ordinaires. Or, pour les petits édifices construits par Ali Tur en Guadeloupe, une partie significative de l'aléa provient du poids propre de la structure et de l'enveloppe. La mise en discussion du vocabulaire sismique permet de décrypter l'aléa sismique. L'augmentation de la connaissance permet de réduire l'aléa sismique.

Les définitions usuelles sont issues de la pensée parasismique, c'est-à-dire de la construction neuve en anticipation de l'aléa sismique.

Les termes ci-dessous sont définis de manière à converger avec le sens des mots employés dans les Eurocodes 8.

Amortissement : capacité d'une construction à dissiper lors des déplacements ou des déformations, en interne ou vers l'extérieur, de l'énergie accumulée par les masses en déplacement ; ceci en phase élastique. Cette énergie est dissipée sous forme de chaleur et en grande partie par frottement.

Béton protégé : les bétons des origines ne sont pas conçus pour être directement exposés aux intempéries. C'est pour cela qu'ils doivent être protégés par des enduits ou des parements. Le « Béton protégé » est un rétro-concept car le béton brut est apparu environ 50 ans plus tard, notamment dans l'architecture de Le Corbusier. Contrairement au béton brut, le « béton protégé » ne nécessite pas d'être conçu en liants et en granulats afin de protéger les armatures contre les infiltrations d'eau et de gaz carbonique. Cette indépendance produit une grande liberté en conception et une ouverture sociale des possibles en matière de béton armé.

Bloc (parpaing) aggloméré de sable : parpaing creux moulé à partir de sable de mer et de très peu de liant. La barbotine de liant permet de coller les grains par contact. Le dosage en liant est d'environ 60kg/ m³ de parpaing. La contrainte à la rupture en compression est environ 5 MPa. Les agglomérés sont très fragiles à la manutention et à la pose. Ils sont fabriqués sur chantier.

Bloc aggloméré de granulats tout-venant : aggloméré de béton à partir de granulats qui n'ont pas été organisés sous forme de granulométrie. Les granulats comportent beaucoup de vides et sont fortement consommateurs en liants. Le liant est utilisé en quantité minimale pour assurer la cohésion du béton avant la pose.

Bloc aggloméré standard : il est constitué d'un mélange de granulats calibrés de diamètre constant et de liant ciment pure avec un peu de sable. La cohésion est établie par contact entre les granulats. Il est fragile. La résistance à la compression selon la classification pour le standard est de 4 à 16 MPa.

Chemisage des poteaux : le chemisage peut prendre la place de l'enduit de protection des poteaux. Il permet la mise en place d'une nouvelle armature en périphérie qui augmente les capacités du poteau de façon drastique. Le chemisage permet de renforcer le confinement.

Confinement : la matière sous des charges qui dépassent les limites élastiques des latéraux est maintenue en place dans une géométrie quasiment similaire à l'origine. Même fortement endommagée, la matière confinée peut transmettre des efforts et dissiper de l'énergie par frottement.

Contrainte dans un matériau (MPa) : forces élémentaires qui résistent au sein à la déformation d'un matériau. Contraintes et déformations sont indissociables.

Déformations (mm) : changement de forme d'un élément soumis à une pression ou tension. La déformation est inéluctable pour les matériaux de construction.

Déformée (cm) : forme de la déformation d'un composant ou d'un édifice. La déformée est relative à la rigidité des parties et des assemblages.

Dissipation d'énergie en phase plastique (Kwh) : correspond à l'augmentation de l'amortissement par l'intermédiaire de dispositifs spécifiquement conçus pour dissiper de l'énergie, alors que les éléments principaux de structure, d'ossature et de parois restent en phase élastique.

Ductilité (%) : capacité d'un matériau à se déformer de façon permanente sans perdre ses caractéristiques mécaniques. Exemple de l'acier doux et de l'aluminium.

Édifice à ossature : édifice dont la déformée définitive n'est pas dépendante des parois entre composants de l'ossature.

Édifice à ossature freinée : édifice dont l'ossature est freinée, c'est-à-dire amortie par les déformations ou plastifications des parois entre éléments d'ossature.

Fissuration (mm) : les fissurations correspondent à des ruptures (souvent en tension) des matériaux qui ont été sollicités au-delà de la contrainte de rupture.

Fragilité : matériau qui ne possède pas de phase plastique, matériau non ductile. La rupture intervient brutalement.

Limite élastique (MPa) : seuil de contrainte après laquelle les déformations de la matière deviennent permanentes.

Maçonnerie chaînée : la maçonnerie chaînée est une ossature souple travaillant suivant des efforts de traction ou de compression. L'ossature fonctionne en relation étroite avec la maçonnerie qui occupe tous les vides de l'ossature. L'ossature maintient la maçonnerie dans une géométrie stricte. La maçonnerie assure la stabilité au flambement des éléments de l'ossature.

Maçonnerie de remplissage : maçonnerie constituant une paroi entre trois ou quatre éléments d'ossature. La fonction première de cette maçonnerie est de résister aux aléas transversaux (vent, effractions). Elle peut être autonome en stabilité ou prendre appui sur les éléments d'ossature. Elle peut être sollicitée pour tenir un rôle structurel dans l'ensemble de l'édifice.

Masse modale (T) : partie de la masse de l'édifice qui est associée à l'ossature quand l'édifice est sollicité au rythme de sa fréquence propre.

Ossature : l'ossature est constituée des composants de la construction dans lesquels les charges transitent avec intensité et de façon préférentielle car les composants d'ossature s'opposent plus fortement et directement aux charges.

Parasismique : le parasismique est un segment de l'ingénierie pour la construction qui anticipe sur les effets des aléas sismiques pour la construction. Sa théorisation actuelle est issue de l'après Seconde Guerre mondiale, mais cette science de la construction existait, de manière empirique et sous des formes plus globales, depuis le tremblement de terre de Lisbonne en 1755.

Parasismique de l'architecture de Ali Tur : le parasismique de l'architecture d'Ali Tur (s'il existe), correspond à un parasismique historique. C'est une conception du projet d'architecture et de sa mise en œuvre en conscience de l'aléa sismique, de ses effets dans la construction et de la façon de les réduire.

Parois entre ossature : la paroi entre éléments d'ossature est un composite de plusieurs couches de matériaux qui assument des fonctions multiples dont celle d'assurer sa propre stabilité.

Paroi de rigidité : paroi qui participe activement à la rigidité de l'ensemble de l'édifice en transférant des charges d'un point haut de portique en diagonale vers le point bas opposé. Pour être active, la bielle de compression dans la maçonnerie doit avoir une rigidité d'importance relative aux portiques, ce qui correspond à une résistance de maçonnerie.

Période propre du bâtiment (s) : période globale de la structure qui correspond à la fréquence de résonance. L'édifice sollicité régulièrement à cette fréquence emmagasine l'énergie.

Premier mode ou mode propre principal de la structure (s) : similaire à la période propre. Un édifice possède plusieurs modes, c'est-à-dire qu'il peut exister par plusieurs fréquences. À chaque mode correspond une déformée : accélération extrême atteinte compensée par l'amortissement de l'édifice.

Raideur d'un matériau (GPa) : la raideur d'un matériau est sa capacité à résister sans se déformer. La raideur est proportionnelle avec le module d'Young du matériau.

Rapport masse /résistance d'un matériau : correspond à la masse volumique divisée par la contrainte de limite élastique de ce même matériau. Ce rapport signifie une puissance structurelle du matériau par son indépendance vis-à-vis de sa masse volumique.

Rapport masse / résistance d'une ossature : correspond au poids au m² de la structure d'un étage divisé par la hauteur d'étage, divisé par la contrainte du matériau de construction à sa limite élastique. Quelle que soit la morphologie des portiques un édifice à ossature acier et plancher léger peut-il ne pas être parasismique en Guadeloupe, s'il est dimensionné pour résister aux cyclones ?

Remplissage entre ossature : le terme de remplissage est péjoratif, dans le sens où la fonction qui lui est assigné est vulgaire. Un terme plus élaboré est : « remplissage à caractère structurel » ou « remplissage faisant office de bielles diagonales de compression ».

Réservoir de sol : les réservoirs de sol aux abords de la construction peuvent être utilisés comme des amortisseurs horizontaux du socle de l'édifice.

Résistance cyclonique (vitesse Km/h) : capacité d'un édifice soumis à une somme de pressions à ne pas se déformer au-delà d'une certaine limite (limite de contrainte).

La résistance cyclonique correspond à une somme de capacités qui sont au-delà de la résistance physique d'un édifice à une somme d'efforts horizontaux.

Résistance d'un édifice : capacité d'un édifice soumis à des efforts à ne pas se déformer au-delà d'une limite fixée.

Résistance élastique à une accélération : la résistance élastique correspond à la somme des efforts auxquels s'oppose une structure avant que les contraintes, dans au moins une des composantes, n'atteignent le seuil d'élasticité.

Résistance d'un matériau : capacité d'un matériau à s'opposer aux déformations alors qu'il est soumis à des efforts de tension et de pression.

Résistance sismique (G) : capacité d'un édifice soumis à une accélération sismique à ne pas se déformer au-delà d'une certaine limite de contraintes (limite dimensionnelle).

Résistance sismique élastique (G) : accélération maximale à laquelle peut être soumis un édifice sans que la matière soit sollicitée au-delà de la phase élastique. Capacité d'un bâtiment à résister à un aléa sismique sans engager la phase plastique des matériaux d'ossature et de parois.

Résistance sismique élastique calculée (G) : capacité d'un édifice à résister à un aléa sismique sans engager la phase plastique des matériaux d'ossature et de parois. La capacité en G est extraite par l'usage d'un logiciel de calcul numérique aux éléments finis, en utilisant un coefficient d'amortissement de 5%.

Résistance sismique élastique intégrant l'amortissement réel (G) : capacité d'un édifice à résister à un aléa sismique sans engager la phase plastique des matériaux d'ossature et de parois. La résistance est augmentée en lien avec les capacités d'amortissement de la structure supérieures à 5%. Ces capacités d'amortissement dépassant 5% sont issues de la souplesse du matériau béton armé, de l'écrasement local de la maçonnerie, du frottement entre les différentes couches de dalle, de la viscosité des sols au pourtour de l'édifice.

Résistance sismique élastique intégrant l'augmentation volontaire d'amortissement en phase élastique (G) : capacité d'un édifice à résister à un aléa sismique sans engager la phase plastique des matériaux d'ossature et de parois. La résistance est augmentée de la résistance réelle.

Rigidité d'une structure : la rigidité d'une structure est sa capacité à résister en se déformant le moins possible. La rigidité d'une structure est dépendante de sa morphologie, des inerties des composants (forme des composants) et de la raideur des matériaux.

Rupture fragile : les matériaux qui ne possèdent pas de phase plastique étendue rompent brusquement au-delà d'une certaine contrainte. Le béton est un matériau fragile, de même façon que la pierre (pierre artificielle). Les aciers du béton armé réduisent la fragilité.

Spectre sismique d'accélération en fonction des périodes (s en x, G en y) ayant pour raccourci le terme « spectre sismique » : le spectre sismique d'accélération est une recombinaison des accélérations sismiques maximales identifiées pour chaque période de 0 à 5 secondes. Le spectre sismique est dépendant des sols traversés par le signal sismique original.

Spectre sismique réglementaire (s en x, G en y) : courbe-enveloppe qui intègre l'ensemble des accélérations maximales en fonction des différentes périodes. L'amplification du signal par résonance est intégrée dans ce spectre.

Les différentes courbes représentent les réductions d'accélération dues à l'amortissement de l'édifice qui dissipe l'amplification du signal par frottements internes à la construction, au niveau des matériaux, des mises en œuvre et des assemblages. Le spectre sismique réglementaire est pensé à partir des caractéristiques de rapport masse / résistance du béton armé.

Tectonique classique : disposition des composants les uns par rapport aux autres de façon similaire, dans leur transfert de charges, à l'architecture classique de superposition.

Sources

1. Archives

Archives nationales d'outre-mer [ANOM]

Archives départementales de Guadeloupe [ADG]

Revue numérisée de la bibliothèque de la Cité de l'architecture et du patrimoine

2. Publications d'Ali Tur

TUR Ali, « Architecture coloniale : Guadeloupe, bâtiments gouvernementaux et communaux », *Encyclopédie de l'architecture : constructions modernes*, tome IV, Paris, Morancé, s.d.

TUR Ali, « Architecture et urbanisme aux colonies françaises » et « La reconstruction de la Guadeloupe », *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n° thématique « France d'outre-mer », n° 3, mars 1936

TUR Ali, *Notes sur la reconstruction de la Guadeloupe, présentées à Messieurs les membres de la commission coloniale réunis le 17 février 1930 à Basse-Terre et à la réunion de Messieurs les maires des communes de la Guadeloupe, tenue à la mairie de Pointe-à-Pitre, le 21 février 1930, Basse-Terre, imprimerie catholique, 1930*

« Un ensemble de constructions à la Guadeloupe (1931-1934). Architecte : Ali Tur », *L'Architecte*, 1934

3. Bibliographie

Architectures d'Ali Tur

GALPIN Christian, « Guadeloupe, la transition moderne », *Docomomo*, n° thématique « Le mouvement moderne dans les îles caraïbes », n° 33, septembre 2005

GROSSO Jean-Christophe, « Architecture tropicale pour tous », *Architecture en milieu tropicale*, actes du colloque international des 30-31 octobre 2019, Le Port, École d'architecture de La Réunion ; Montpellier, L'Espérou, 2020

ROBIN-CLERC Michèle, *Ali Tur : Guadeloupe, années 30, l'architecte d'une reconstruction*, Paris, Somogy/Région Guadeloupe, 2015

PAVIOL Sophie, *Ali Tur : un architecte moderne en Guadeloupe*, Gollion, Infolio, coll. « Archigraphy », 2014

PAVIOL Sophie, « Cycles typologiques climatiques de l'architecture moderne en Guadeloupe », *Architecture en milieu tropical*, actes du colloque international des 30-31 octobre 2019, Le Port, École d'architecture de La Réunion ; Montpellier, L'Espérou, 2020

PAVIOL Sophie, « Variations tropicales : patrimonialisation des séries climatiques de la Guadeloupe du début du XX^e siècle », *Cahiers thématiques*, n° 12, « Architectures en série & patrimoine », LACTH, École nationale supérieure d'architecture et de paysage de Lille, automne 2021

PITOT Serge, « Le béton dans les Antilles françaises : la spécificité de la Guadeloupe et de la Martinique, contexte général et cas d'études », *Cahier Icomos France*, n° thématique « Béton(s) », n°29, septembre 2018

Approche sismique de l'architecture

Eurocode 8

HAUSS et GÉOTER (bureaux d'études), *Inventaire sismique des écoles primaires publiques de Guadeloupe*, rapport technique réalisé pour l'Association des maires de Guadeloupe, 2009

ZACEK Milan, *Construire parasismique : risque sismique, conception parasismique des bâtiments, réglementation*, Marseille, Parenthèses, 1996

ZACEK Milan, *Initiation à la construction parasismique : pourquoi les constructions s'effondrent-elles en cas de séisme ? Comment prévenir les dommages sismiques graves ?* Paris, Le Moniteur, 2019

Méthode d'analyse architecturale et constructive

FREDET Jacques, LAURENT Jean-Christophe, *Guide du diagnostic des structures dans les bâtiments d'habitation anciens : ouvrages types, capacité structurale, pathologies*, Paris, Le Moniteur, 2018

TAFURI Manfredo, « L'architettura come metalinguaggio : il valore critico dell'immagine », *Teorie e storia dell'architettura*, Rome/Bari, Laterza, 1968

Situation tropicale

CARAÏBES PAYSAGE (bureau d'études), *Atlas des paysages de l'archipel de Guadeloupe*, rapport technique réalisé pour la Région Guadeloupe et la DEAL Guadeloupe, 2011

HALLÉ Francis, *La condition tropicale : une histoire naturelle, économique et sociale des basses latitudes*, Arles, Actes sud, coll. « Babel, 2006

HALLÉ Francis, OLDEMAN Rœlof., TOMLINSON Philip, *Tropical Trees and Forests : an architectural analysis*, avec 111 dessins, Berlin, Springer-Verlag, 1978

Culture antillaise

BERTHELOT Jack et GAUME Martine, *Kaz Antiyé, Jan Moun ka rété : l'habitat populaire aux Antilles*, Paris, Perspectives créoles, 1982

GLISSANT Édouard, *Traité du Tout-Monde : poétique IV*, Paris, Gallimard, 1997

LAHENS Yanick, *Failles*, Paris, Sabine Wespieser, 2010

LAHENS Yanick, *Littérature haïtienne : urgence(s) d'écrire, rêve(s) d'habiter*, « Leçons inaugurales du Collège de France », Paris, Collège de France/Fayard, 2019

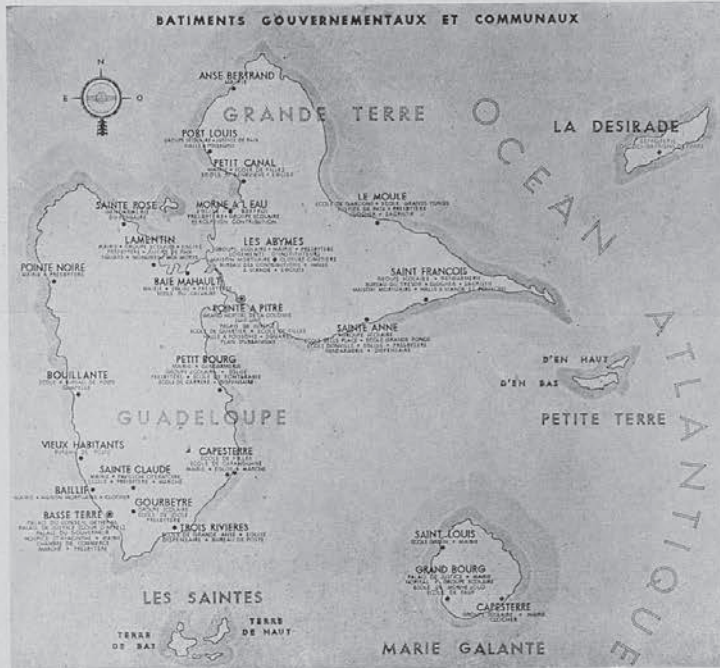
MAXIMIN Daniel, *Les Fruits du cyclone : une géopoétique de la Caraïbe*, Paris, Seuil, 2006
Tropiques (1941-1945), réed. Paris, Place, 1978

Annexes

1. *Architectures d'Aujourd'hui*, « France d'outre-mer », mars 1936

ARCHITECTURE ET URBANISME AUX COLONIES FRANÇAISES

PAR ALI TUR



CARTE DES TRAVAUX DE RECONSTRUCTION DE LA GUADELOUPE APRES LE CYCLONE DU 12 SEPTEMBRE 1928, SOUS LA DIRECTION DE L'ARCHITECTE ALI-TUR

Architecture coloniale?... Maison type colonial. Cela ne veut rien dire.

Pas plus, d'ailleurs, qu'architecture métropolitaine, ou maison type métropolitain.

A la Colonie, comme à la Métropole, pour assurer le logement des hommes, les données du problème sont les mêmes: d'une part, les besoins de l'usager qui diffèrent suivant la nature de son activité, et le climat où cette activité se déploie;

d'autre part, le lieu où doit s'élever la construction et qui a sa propre structure et ses ressources particulières en matériaux et main-d'œuvre.

Rassemblant et étudiant, autant que possible sur place, les différentes données de ce problème, il y a l'intelligence, la technique et le goût de l'Architecte et l'honnêteté avec laquelle il exigera la meilleure réalisation de ses conceptions.

Sous toutes les latitudes, à toutes les longitudes le rôle de l'architecte est le même. Cependant, dans certaines Colonies, il est plus difficile qu'à la Métropole.

Alors qu'en France, l'Architecte trouve autour de lui tous les éléments d'information concernant les matériaux de construction et leurs prix courants, ainsi qu'une main-d'œuvre avérée groupée en entreprises spécialisées, dans la plupart de nos Colonies peu évoluées, l'Architecte qui veut faire œuvre intéressante, doit entreprendre une étude préalable des ressources locales et de leur prix de revient.

Il doit examiner si la forêt voisine contient non seulement les bois nécessaires, mais une scierie suffisamment organisée pour en assurer l'exploitation, si une carrière est ouverte, quels sont les ouvriers ou les futurs ouvriers dont il pourra disposer ou s'il pourra compter sur l'éventuel concours d'une ou de plusieurs entreprises concurrentes.

Il doit, par ailleurs, connaître le régime des vents et des pluies, la nature des insectes ou des animaux nuisibles ainsi que les réactions des uns et des autres sur les différents éléments de la construction.

Enfin, si la nature de l'édifice et les crédits qui y sont affectés le permettent, il doit s'adresser, au maximum aux artistes ou artisans qu'il trouvera sur place, qui, ayant puisé dans la faune, la flore ou la tradition de leur pays, les éléments de l'art décoratif local, pourront devenir de précieux collaborateurs. Leur concours, dans le cadre fixé par l'architecte et sous sa direction, fera jaillir des édifices ainsi nés, la grande pensée toujours vivante aux Colonies Françaises, de l'union de l'effort métropolitain à l'effort indigène.

L'Architecte, ainsi qu'on peut en juger, fait donc aux Colonies, œuvre plus complète qu'à la Métropole; plus difficile, pour lui, plus dispendieuse.

Mais en agissant ainsi pour sa plus nécessaire information, il risque de créer le style qui s'adaptera au pays dans lequel il construit et qui en sera l'expression. Car c'est de l'utilisation rationnelle des ressources locales adaptées aux conditions locales du climat que sont nés les styles régionaux qui, à certaines époques, ont constitué la parure architecturale, si diverse et si riche de la France.

Depuis lors, la technique de la construction et ses ressources industrialisées ont permis l'adoption de matériaux nouveaux, de méthodes nouvelles, mais la nature, elle, est immuable, et l'Architecte se doit d'adapter ces nouveaux éléments de construction aux besoins locaux qu'il doit satisfaire.

De ces efforts intelligents naîtront alors, pour une époque donnée, le style propre de chacune des régions de notre empire colonial, celui de Dakar et celui de Tamanrasset, celui



PALAIS DU GOUVERNEUR DE LA GUADELOUPE A BASSE-TERRE

ALI TUR, ARCHITECTE

des bords du Tchad et celui des Kerguelen, celui de la forêt guyanaise et celui des Hauts plateaux du Tonkin.

La maison coloniale, soi-disant « type », production en série d'industriels, englobant sous le terme colonial, des pays si essentiellement différents par la température, le régime des vents, le degré hygrométrique de l'air, la nature du sol, le voisinage de la mer ou des marais, la défense — certaines fois nécessaire contre les animaux ou les insectes — aura enfin vécu, et la qualité française née de l'intelligence et de l'esprit individualiste et d'adaptation de notre race, aura vaincu, une fois encore, le Standard quantitatif dont on nous menace depuis trop longtemps.

C'est là l'opposition de deux concepts de l'esprit humain: d'une part, la certitude de l'Ingénieur de dominer le monde par l'application de formules soi-disant universelles; d'autre part, l'humilité de l'Architecte devant la nature qu'il comprend, qu'il aime et qu'il rêve et aux nécessités de laquelle il tente chaque jour de se conformer le mieux possible, en y apportant cependant sa part d'humanité.

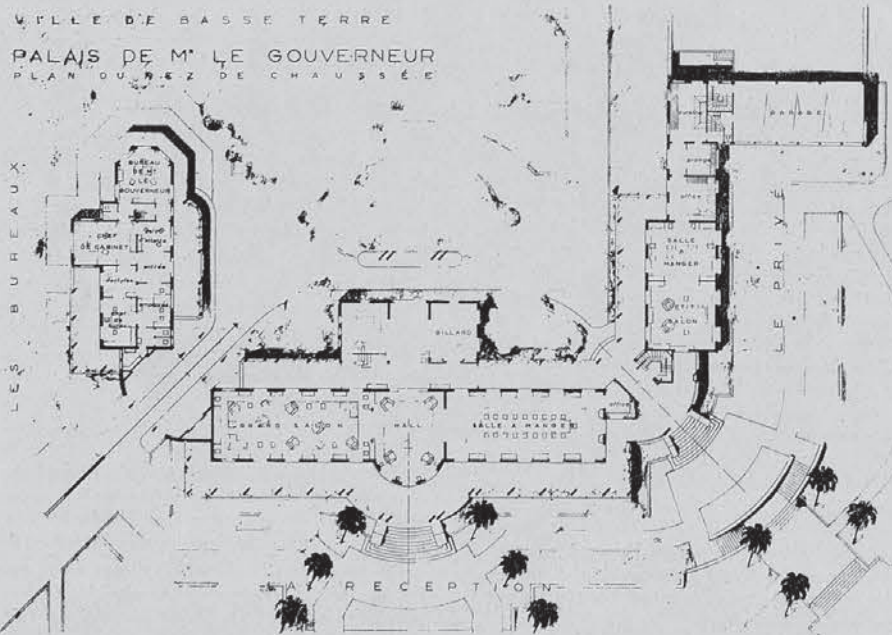
Souvenons-nous ici, déjà, de la lutte d'un Lyautey, cet artiste, modèleur de pays et de peuples, contre l'invariabilité et la funeste soi-disant interchangeabilité des méthodes exportées dans nos Colonies par les bureaux alors en fonction de l'Administration Centrale !!!..

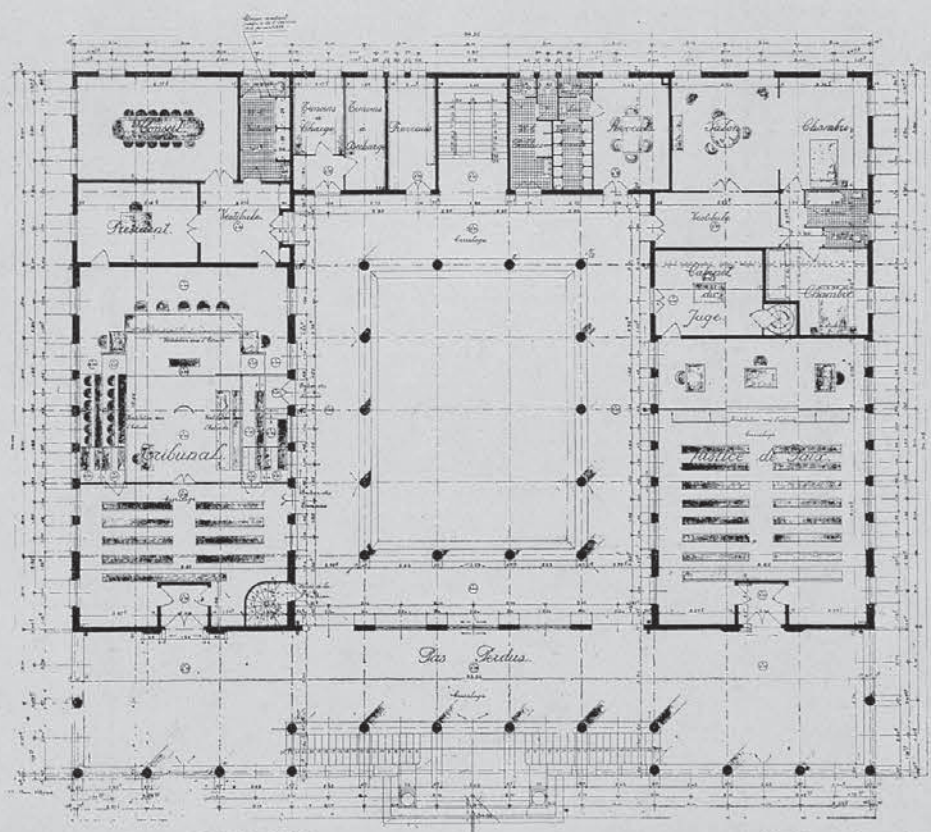
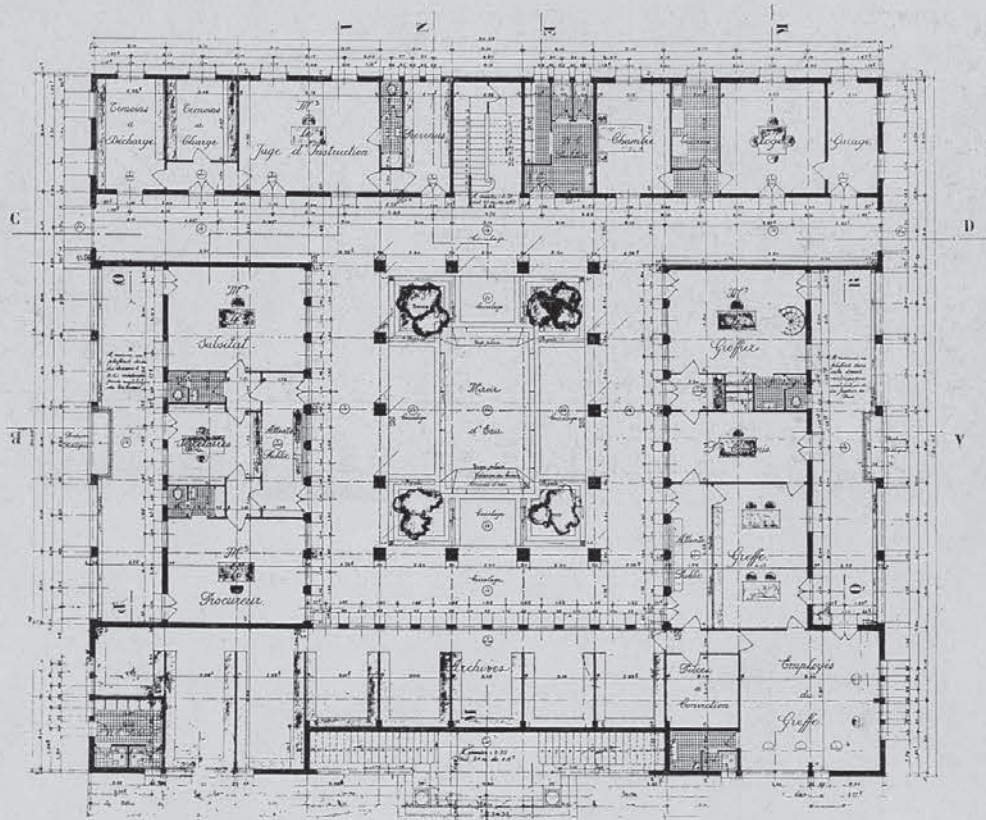
Jusqu'à ce jour, comment a-t-on construit aux Colonies?

En premier lieu, l'âge héroïque de la conquête?

Le Soldat est roi et l'Officier devient, par nécessité: diplomate, médecin, ingénieur, architecte. Il satisfait, relativement le mieux possible, à chacun de ces devoirs. Il faut aller vite et nul spécialiste ne suit la colonne.

Plus tard arrive l'Ingénieur avec le Service des Travaux Publics, l'Ingénieur qui, parfaitement bien, ouvre la route, aménage le port, installe le téléphone ou la voie ferrée, mais, hélas, qui construit aussi les premiers immeubles administratifs, épaulé par son frère du Génie Militaire, bâtisseur de casernes, tristesse de nos vingt ans, laideur de nos campagnes et de nos villes.

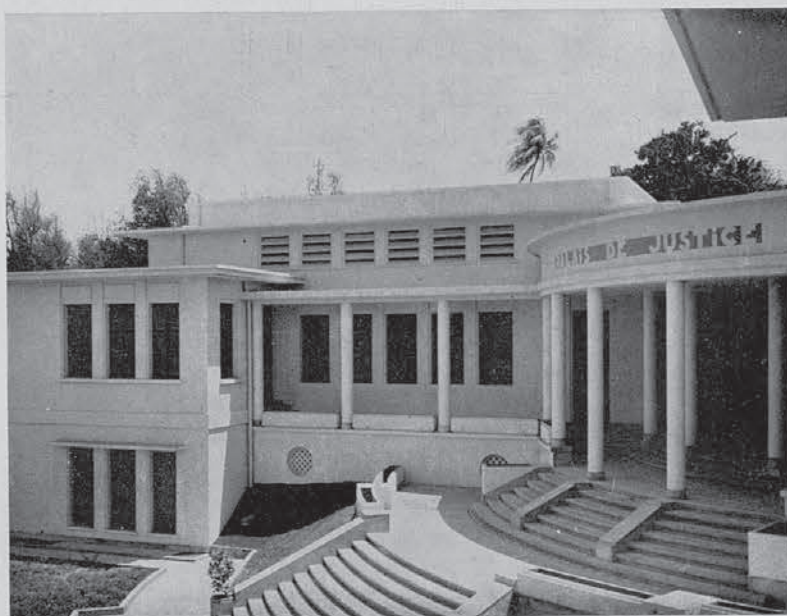






PALAIS DE JUSTICE A BASSE-TERRE

ALI-TUR, ARCHITECTE



PALAIS DE JUSTICE A BASSE-TERRE

ALI-TUR, ARCHITECTE



PALAIS DE JUSTICE DE GRAND-BOURG

ALI-TUR, ARCHITECTE



PALAIS DE M. LE GOUVERNEUR DE LA GUADELOUPE A BASSE-TERRE

ALI-TUR, ARCHITECTE

Les grandes Sociétés d'Entreprises collaborent à cette hieure, car, bien souvent, les Services des Travaux Publics ou du Génie, qui ne comptent pas dans leurs rangs d'Architecte, mettent au concours « entre Entreprises » et sans la présentation de projets complets d'architecture (qu'ils sont incapables de fournir) l'étude et la réalisation des bâtiments dont la construction leur a été confiée.

[Ce procédé vient, une fois encore, d'être malheureusement adopté par le Service des Travaux Publics de la Martinique où le Palais du Conseil Général de cette Colonie a été mis au concours entre entreprises].

Il serait nécessaire que les Pouvoirs Publics se rendent enfin compte de la triple erreur qu'ils commettent en agissant ainsi: Erreur esthétique, d'une part, projets étudiés sans compétence; erreur d'adaptation, manque de liaison avec les futurs usagers; erreur économique venant de l'impossibilité de comparer financièrement des projets différents établis pour le plus grand profit de l'entreprise qui les présentent.

Certaines grandes colonies, cependant, ont marqué leur

désir de revenir sur ces errements.

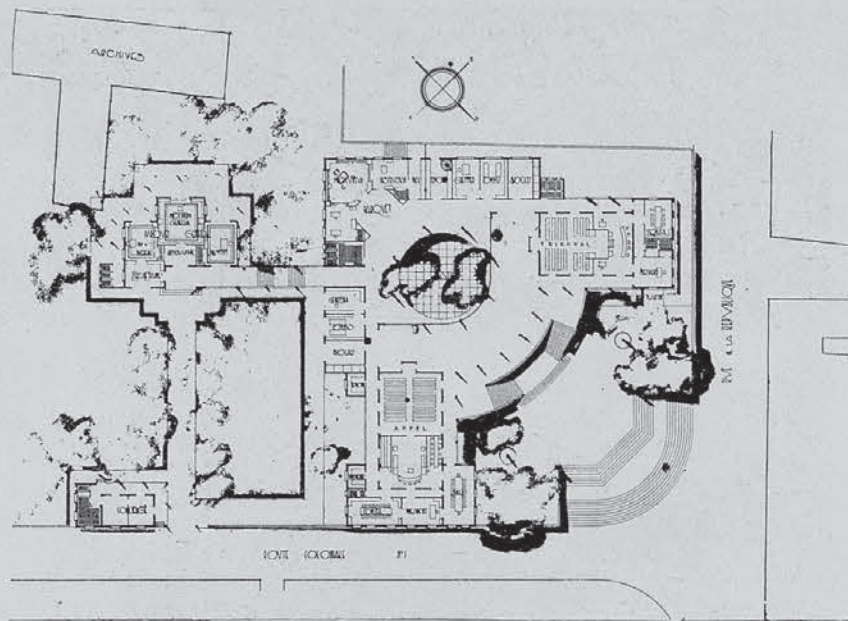
L'Indochine, après que l'afflux des colons eut déjà transformé trop de ses villes en petites sous-préfectures où se répandent généreusement sur les trottoirs les terrasses d'innombrables « Cafés du Commerce » et où des Palais de Gouvernement et des Théâtres démarquent malheureusement, sous le ciel asiatique, des Petits Palais ou des Opéras-Comiques bien connus, un Gouverneur général averti, M. Long fit venir Hébrard qui prit en mains les études d'urbanisme et établit un Service d'Architecture assez voisin de nos Services Départementaux d'Architecture.

En Afrique Occidentale, après l'essai malheureux d'un de nos grands patrons qui, faute d'y être allé voir, transporta à Dakar des colonnades imposantes, mais inconfortables, un Service d'Architecture fonctionne qui s'efforce d'utiliser les ressources locales.

En Afrique Equatoriale, M. le Gouverneur général Antonetti a jeté les premiers jalons d'un vaste plan d'urbanisme à Brazzaville.



PALAIS DE JUSTICE DE POINTE-A-PITRE



PALAIS DE JUSTICE A BASSE-TERRE (voir photos à la page 90)

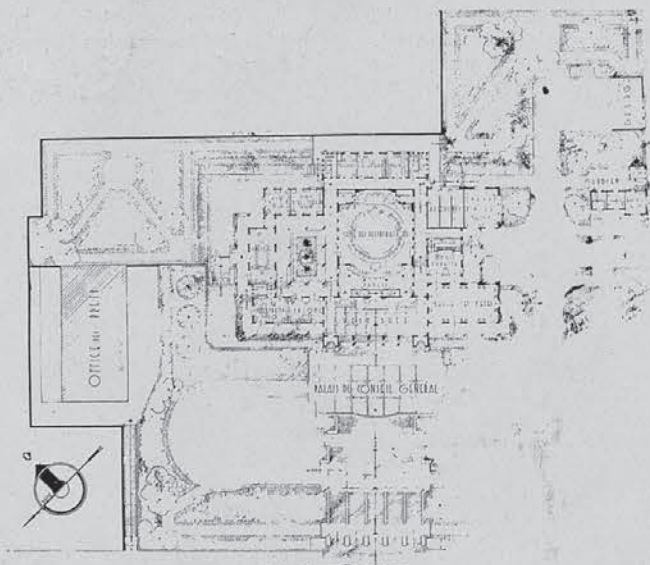
A Madagascar, M. le Gouverneur général Cayla a créé également un Service d'Architecture qui a réalisé des travaux importants.

A la Guadeloupe, je viens personnellement d'avoir l'honneur de reconstruire les bâtiments gouvernementaux et communaux détruits par le cyclone de 1928.

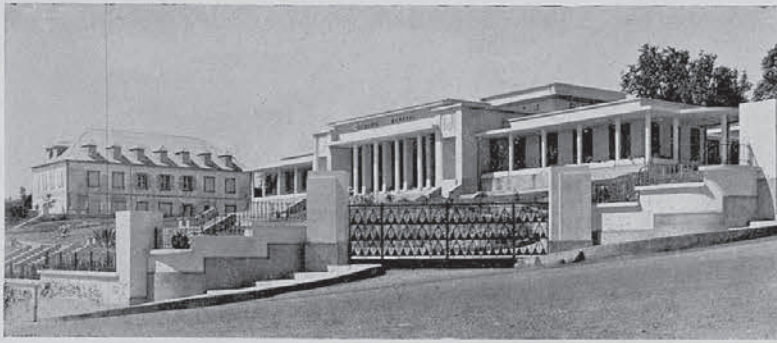
Je ne cite pas ici l'Algérie, département français, mais où beaucoup de nos confrères ont, ces dernières années, victorieusement réagi contre la laideur des constructions passées, la Tunisie, où un effort méritoire est fait également dans ce sens, ni le Maroc, protectorat français où M. le Maréchal Lyautey, cet homme de génie, à qui tout spécialement, nous, Architectes, devrions manifester notre enthousiaste reconnaissance, créa le type même des Services Autonomes d'Architecture et d'Urbanisme, soustraits enfin, et complètement — ce qui est logique — à la tutelle des Ingénieurs.

La réussite du Maroc est suffisamment éclatante pour que chacun l'admette et pour que l'on tente de poursuivre la méthode qui a si bien fait ses preuves.

L'un des collaborateurs les plus éminents de M. le Maréchal Lyautey, M. MAITRE-DEVALLON, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, qui dirige actuellement le Service des Travaux Publics du Ministère des Colonies, a parfaitement compris l'insuffisance des réalisations architecturales de nos Colonies et a fait créer, sur mon initiative, et suivant un rapport que j'ai rédigé, et qu'a signé notre grand confrère, M. Prost, accoucheur des villes anciennes et père des villes nouvelles du Maroc, membre du Conseil Supérieur des Colonies, une Commission de l'Architecture et de l'Urbanisme au Ministère des Colonies.



PALAIS DU CONSEIL GÉNÉRAL A BASSE-TERRE (voir photos ci-contre)



PALAIS DU CONSEIL GÉNÉRAL DE LA GUADELOUPE, BASSE-TERRE

Cette Commission, malheureusement, ne s'est pas encore réunie, mais elle se doit de fonctionner très activement, pour alerter les Gouverneurs Généraux et Gouverneurs, et leur indiquer la nécessité, en leur en fournissant les moyens, de s'adresser à des Architectes pour leurs travaux de bâtiments.

Elle se devra également de rassembler tous les éléments d'information concernant le problème de l'habitation dans les diverses colonies et de conseiller les gouvernements coloniaux sur les organisations à créer et les règles administratives à adopter, pour que le problème de l'Architecture et de l'Urbanisme aux Colonies soit enfin étudié et rationnellement résolu.

Il ne faut plus, en effet, que l'Inspection des Colonies puisse, en s'appuyant d'ailleurs très réglementairement sur des textes officiels qui doivent être révisés, reprocher à un Architecte l'adjudication à forfait et le paiement, par tranches fixées au Cahier des Charges, du montant des travaux alors que cette formule est la seule qui permette un travail

rapide, rationnel, et sans aléa pour les finances publiques, si les projets et devis sont nettement établis conformément aux règles de l'art.

Il ne faut pas, non plus, que, s'appuyant sur des règles adoptées sans discernement, les honoraires, calculés à 5 %, soient répartis en tranches de 1,50 % pour l'établissement des projets, devis et cahier des charges — travail essentiel et tout spécialement dispendieux de l'Architecte — alors que 1,50 % sont réservés à la direction du chantier et 2 % enfin — ce qui est un comble! — à la simple vérification des comptes!

Il est indispensable, si l'Administration désire avoir des projets sérieusement étudiés — donc qui la mettent à l'abri des risques de dépassements de dépenses, par suite d'insuffisance d'étude préalable — qu'elle paie, comme le premier client venu, et conformément à nos tarifs de 1920: 6/10 des honoraires, soit 3 %.



GENDARMERIE DE PETIT-BOURG

ALI-TUR, ARCHITECTE

L'étude préalable est une nécessité impérieuse, et le Ministère des Finances, qui a fixé ces taux partiels croyant défendre les intérêts dont il avait la garde, a agi à l'encontre de ces intérêts.

Journellement, des Architectes, à qui n'ont été fournis ni les moyens matériels, ni, bien souvent, le temps nécessaire à une étude convenable, se voient reprocher, par l'une ou l'autre des Administrations, des imprévisions qu'une étude plus confortablement menée aurait évitées.

Le responsable est ici l'Administration elle-même et il est nécessaire qu'elle s'en rende enfin compte.

A nous, maintenant, Architectes, si la possibilité nous en est donnée, de montrer à notre tour, par notre compréhension intelligente des problèmes posés, par la parfaite adaptation et l'économie des solutions proposées, par l'exactitude de nos rapports avec l'Administration ou avec le client éventuel assez rare aux colonies, que notre direction est nécessaire à la Colonie comme à la Métropole.

Esthétiquement, la France d'outre-mer y gagnera une pureté.

Financièrement, l'Administration, la Société, ou le simple citoyen, clients éventuels, auront l'assurance de voir leurs intérêts techniquement bien défendus et leurs capitaux judicieusement utilisés.



L'URBANISME

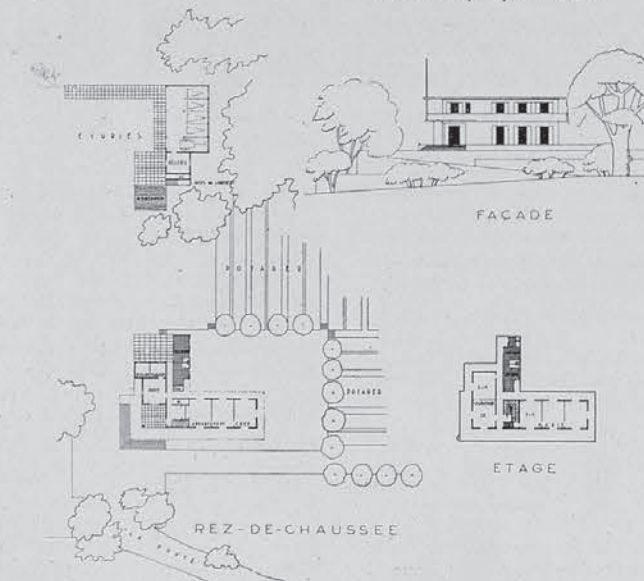
Plus que tout autre, l'Urbanisme est un problème de gouvernement; de gouvernement fort et continu.

Comme l'on s'étonnait, devant le Maréchal Lyautey, des résultats obtenus par lui au Maroc: « J'ai duré », répondit-il.

L'urbanisme, pour être efficace, doit naître et se développer sous un climat réunissant les conditions suivantes:

1°) Volonté du Gouvernement de prévoir l'avenir et, pour cela, analyse par lui — aidé des spécialistes idoines — des différents éléments probables de cet avenir.

2°) Synthèse et concrétisation de ces éléments par le plan, établi par l'Architecte chargé des travaux d'Urbanisme et le Légiste qui rédige les règlements de Voirie ou d'Administration Publique y afférents.





BUREAU DE CONTRIBUTIONS ET PERCEPTIONS, MORNE-A-L'EAU

3^e) Volonté et durée du Gouvernement chargé de faire respecter ces plans et règlements.

L'Urbanisme s'applique, d'une part à la conservation ou la mise en valeur de ce que nous a légué le passé. C'est là sa part la moins importante, car, généralement, les transformations (expropriations pour percées nouvelles) sont dispendieuses; d'autre part, et surtout, à créer les voies de la cité future qui étendra celle existante ou fera naître toute nouvelle la Ville au lieu géographique le mieux choisi.

N'est-ce pas surtout aux Colonies que ces problèmes peuvent être étudiés et résolus?

Les Gouverneurs Généraux et Gouverneurs, lorsqu'ils ne sont pas soumis au jeu trop incertain de la politique, ont le grand avantage de la durée et de vastes problèmes de mise en valeur se posent à eux, qu'ils peuvent résoudre dans des pays neufs et libres de l'hypothèque du passé, qui pèse si lourdement sur nos communes métropolitaines.

Mais, là aussi, l'Urbaniste — s'il est le technicien intelligent et averti qui réussit en France même — doit, appliquant ses mêmes qualités d'analyse et de synthèse, réussir aux Colonies.

L'étude du terrain, du climat, des besoins, et l'expression par le plan, du cadre où se développera la Ville future, née de l'union de ces nécessités subies ou provoquées, ne sont que le développement normal du rôle et du devoir de l'urbaniste.

Créer une Cité coloniale ou une Commune métropolitaine exige l'étude sur place, consciencieuse, attentive, intelligente, des données du problème.

Mais, dans nos Colonies, nous pouvons bien souvent tailler plus largement.

Il est temps encore, pour le Gouvernement Central, de commencer à se préoccuper de ces questions.

Commander, c'est prévoir. Dans ce cas, c'est bien souvent réaliser l'économie de faux départs que, plus tard..., trop tard, l'on regrette, et qui se traduisent, soit par un embouteillage de l'expansion normale, soit par l'obligation de travaux dispendieux.

L'Architecte, là encore, est indispensable, car, si le Géomètre qui fait le nivellement, l'Ingénieur, qui étudie l'égout,

l'adduction d'eau ou l'éclairage, l'Hygiéniste, qui fait l'analyse des marais ou des vents; le Légiste qui rédige par la suite les règlements, sont des collaborateurs utiles, chacun à sa place et dans son rôle, l'Architecte qui crée le plan d'ensemble est le Réalisateur même de l'œuvre entreprise.

Le plan, image de la Ville future, le plan si beau, si divers, si vivant, si aéré de tous ses jardins, si gai et sympathique à vivre de Rabat, peut-il se comparer à l'affreuse chose étriquée, aux rues étroites et ennuyeuses dans leur monotonie, à toute la pauvreté du quadrillage mathématique de Sidi Bel Abbès?

Messieurs les Gouverneurs Généraux, Messieurs les Gouverneurs, c'est à vous que je m'adresse, sous le couvert de ce journal, pour vous crier, dans l'intérêt esthétique, dans l'intérêt pratique et dans l'intérêt financier des pays dont vous assurez la haute Administration: «utilisez les compétences techniques; limitez, comme à la Métropole, le rôle du Service des Travaux Publics ou celui du Génie à la direction où ils excellent, des travaux de génie civil ou militaire, mais confiez à des Architectes les travaux de bâtiments ou d'urbanisme. C'est là leur mission à laquelle toutes leurs longues années d'études, toutes leurs années de pratique les ont préparés. Vous trouverez en eux des collaborateurs précieux, qui ont fait (songez au Maroc) leurs preuves décisives, et qui vivent dans l'attente de lendemains coloniaux glorieux.

L'ouverture de la Route est le geste de la conquête, la construction du Monument et de la Ville est le signe qui consacre, aux yeux du monde, l'occupation pacifique, méritée et définitive.

La France, pays du goût et des belles odonances, se doit (songez aux réussites italiennes de Rhodes et de Tripoli, à celles hollandaises, anglaises et américaines dans leurs colonies) de tenir le premier rang, celui du bel accueil dans une maison harmonieuse et fleurie, à vous Monsieur le Ministre des Colonies, Messieurs les Gouverneurs Généraux et Messieurs les Gouverneurs, de faire appel aux Architectes pour cette œuvre d'économie et de beauté; nous, Architectes, sommes prêts à vous donner tout notre savoir, tout notre loyal enthousiasme, tout notre cœur.

ALI TUR.



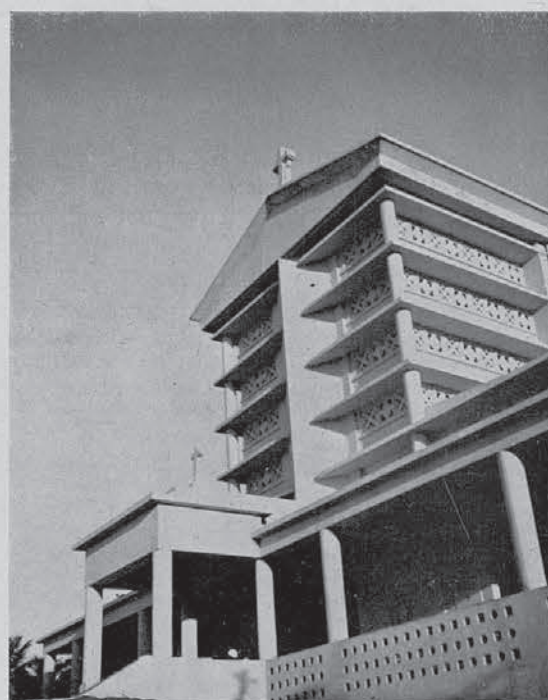
EGLISE DU LAMENTIN



EGLISE DE TROIS-RIVIERES



EGLISE DE STE-ANNE



EGLISE DE MORNE-A-L'EAU



PRESBYTÈRE AU LAMENTIN



DISPENSIRE COMMUNAL A TROIS-RIVIERES



EGLISE DE MORNE-A-L'EAU

ALI-TUR, ARCHITECTE

LA RECONSTRUCTION DE LA GUADELOUPE

Lorsqu'après le cyclone du 12 septembre 1928, le Gouvernement de la Guadeloupe me confia le soin de reconstruire, dans cette colonie, les bâtiments gouvernementaux et communaux, mon premier soin fut d'étudier, d'une part, les conditions du climat local, d'autre part, les ressources en matériaux et main-d'œuvre que l'île pouvait me fournir.

CLIMAT LOCAL. — La température de la Guadeloupe n'est pas excessive. Elle oscille entre 22° et 40° centigrades, mais, par contre, l'atmosphère contient en suspension une grande quantité de vapeur d'eau qui rend l'existence assez désagréable pour l'européen.

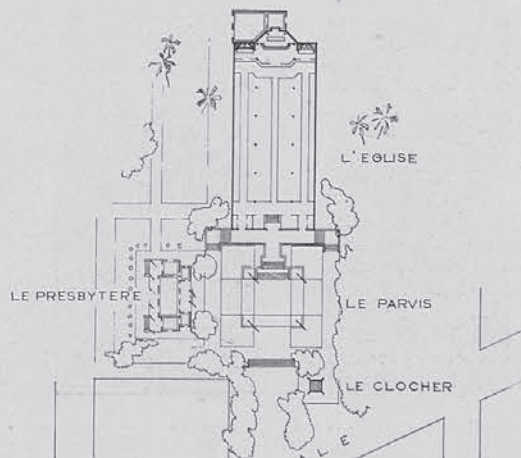
La brise de mer qui vient de l'est, après avoir traversé l'Océan, permet des conditions de vie meilleure, mais on doit, pour ce faire, ouvrir aussi largement que possible au courant d'air, les portes et fenêtres des demeures. Les placards eux-

mêmes méritent d'être ventilés, faute de quoi la moisissure apparaît et détruit peu à peu les objets que l'on y a enfermés.

Il faut également éviter le soleil au maximum. Ces deux nécessités ont conditionné en grande partie l'architecture de la Guadeloupe renaissante.

D'une part, j'eus toujours soin d'orienter tous mes bâtiments de manière à ce qu'ils puissent être traversés de part en part par la brise: je n'eus jamais que des pièces ouvertes sur leurs deux faces vers l'extérieur, et j'eus soin de remplacer les panneaux de portes, les vitres de fenêtres et même certaines parties de cloisons intérieures par des lames de persiennes orientables suivant les besoins.

D'autre part, je construisis autant que le permirent les crédits disponibles, des galeries couvertes ou des auvents qui abritent les façades ou les baies, des rayons directs du soleil.





EGLISE DE BAIE-MAHAULT

ALI-TUR, ARCHITECTE

MATÉRIAUX LOCAUX. — La Guadeloupe, où la construction était de très médiocre qualité, n'avait ni carrière, ni coupe de bois en exploitation.

Je décidai, pour mieux résister aux cyclones, fréquents en ces parages, de tout construire en poteaux de ciment armé et remplissage en éléments creux de ciment moulés sur place.

Les sols sont en carrelage. Les couvertures en terrasse permettent de recueillir l'eau pluviale et de la canaliser vers des citernes.

Les w.-c. sont munis de fosses septiques, car, jusqu'à ce jour, rares sont les communes qui possèdent un système d'égout municipal.

La main-d'œuvre locale, encadrée par des chefs de chantier métropolitains, fut formée petit à petit et donna assez rapidement de bons résultats.

Actuellement, au bout de six ans de travail, la Guadeloupe est équipée complètement à neuf et peut, pour ses bâtiments officiels, rivaliser avec n'importe quelle autre colonie voisine.

Peu à peu les jardins viendront compléter l'œuvre d'aménagement et nous souhaitons que les touristes visitent, nombreux, cette colonie française de la Mer des Antilles.

Nous allons, ci-dessous, donner quelques notes concernant les principaux édifices.

PALAIS DE M. LE GOUVERNEUR. — Situé à Basse-Terre, en déclivité dans un parc, face à la mer, ce bâtiment se compose: au rez-de-chaussée: dans l'aile gauche, des bureaux de M. le Gouverneur.

Au centre de la composition: d'un hall précédé d'une vaste antichambre et d'un escalier d'honneur, complété à gauche



BUREAU DE POSTE A VIEUX-HABITANTS



MARCHÉ AUX POISSONS A POINTE-A-PITRE

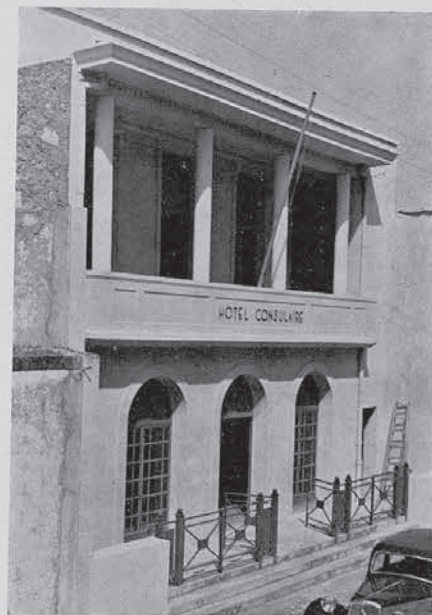
ALI-TUR, ARCHITECTE

par un salon-galerie; à droite, par une salle à manger de réception. Dans l'aile droite: la salle à manger et le salon particuliers de M. le Gouverneur; les offices et cuisine. Dans l'aile en retour: les garages.

Au 1er étage: les chambres et appartements de réception

et l'appartement particulier de M. le Gouverneur. Dans l'aile en retour: les domestiques.

Une grande cour sur la façade postérieure permet le garage des voitures des visiteurs et l'évacuation des voitures les jours de réception.



HOTEL CONSULAIRE A BASSE-TERRE



HOPITAL COLONIAL DE POINTE-A-PITRE

ALI-TUR, ARCHITECTE

HOPITAL COLONIAL DE POINTE-A-PITRE. — Cet hôpital, qui compte 300 lits, est construit au haut d'une colline qui domine Pointe-à-Pitre.

Son plan, qui s'inscrit autour d'une cour centrale, permet d'accéder aux bâtiments des malades, à l'étage intermédiaire et de n'avoir à monter ou à descendre qu'un seul étage, car ces pavillons, à trois étages, sont construits à flanc de coteau.

La cour centrale est ceinturée de galeries couvertes qui permettent d'assurer, à l'abri des intempéries, la distribution des médicaments et des vivres, et les allées et venues du personnel.

A gauche de l'entrée: le pavillon d'administration et le logement du directeur. Plus loin, le pavillon de consultation et le logement des sœurs. Ensuite, la pharmacie, derrière laquelle se trouve la cuisine et, plus loin, la buanderie-désinfection.

Au fond de la cour: le centre opératoire, flanqué du pavillon de chirurgie hommes et du pavillon de chirurgie femmes.

A droite de la cour: un pavillon de maternité; un pavillon de malades hommes et l'emplacement où sera construit un nouveau pavillon, si besoin est. Reste également à construire, à droite de l'entrée: une chapelle.



LABORATOIRES ET LOGEMENTS DES MÉDECINS A L'HOPITAL COLONIAL DE POINTE-A-PITRE

101



HOPITAL COLONIAL DE POINTE-A-PITRE: PAVILLON DE CHIRURGIE

ALI-TUR, ARCHITECTE

En contrebas, en dehors des limites de clôture de l'hôpital, est édifié un pavillon de laboratoires, complété par des logements de médecins au premier étage.

Cet hôpital, dans l'état actuel d'avancement, a coûté: 9.308.000 francs.

PALAIS DU CONSEIL GÉNÉRAL. — Situé à Basse-Terre, domine face à la mer.

Il se compose: d'un hall, précédé d'une colonnade; d'une salle des fêtes, à droite du hall; des bureaux du Président, à gauche de ce hall; d'une vaste salle de délibérations pour 40 conseillers généraux et flanquée de stalles pour le public.

A gauche de la composition, les bureaux des commissions et la bibliothèque entourent un patio.

Derrière la salle de délibérations, les bureaux d'employés.

A droite de la composition, un musée, la salle des archives et une buvette.

Ce bâtiment, conciergerie et jardins compris, a coûté 2.550.000 francs.

La liste des bâtiments exécutés est la suivante:

Palais du Gouverneur général à Basse-Terre; Palais du Conseil général à Basse-Terre; 3 Trésor-Contributions; 3 bureaux de postes.

3 hôpitaux (dont 1 de 300 lits à Pointe-à-Pitre); 1 hospice à Basse-Terre; 1 léproserie à La Désirade; 3 dispensaires.

4 palais de justice; 2 justices de paix; 3 gendarmeries.

13 mairies; 4 squares ou aménagement de places; 1 caserne de pompiers; 11 marchés; 1 monument aux morts.

6 églises neuves; 3 églises restaurées; 2 maisons mortuaires.

7 groupes scolaires; 7 écoles de villes; 11 écoles de hameaux; logements d'instituteurs.

1 chambre de commerce à Basse-Terre; 1 plage avec restaurant à Pointe-à-Pitre; la banque de la Guadeloupe (transformation).



LABORATOIRES ET LOGEMENTS DES MÉDECINS



GROUPE SCOLAIRE DE PORT-LOUIS

ALI-TUR, ARCHITECTE

Pour terminer cette étude sur l'œuvre de l'architecte Ali-Tur à la Guadeloupe, notons que chacun des bâtiments qu'il a édifiés a donné lieu à une étude spéciale; rien n'a été fait en série.

Autre remarque intéressante:
Jamais aucun dépassement de crédit n'a été à déplorer et l'Administration a toujours su exactement à l'avance l'importance des crédits qu'elle aurait à engager.



ÉCOLE DE GARÇONS AU MOULE



GROUPE SCOLAIRE AUX ABYMES



POINTE-A-PITRE: DOUANE



POINTE-A-PITRE: SERVICES DU PORT



PLAGE DU GOSIER: CABINES



PLAGE DU GOSIER: CLUB-RESTAURANT



PLAGE DU GOSIER: CLUB-RESTAURANT

2. « Plan séisme Guadeloupe : analyse des risques et de la pertinence du renforcement », fiches synthétiques des groupes scolaires du Lamentin et des Grands-Fonds (Le Moule), 2008

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe		FICHE DE SYNTHESE ECOLE
LAMENTIN (Commune)	Bourg 1 (Etablissement)	9710380L (Identifiant école)

Données générales	
Nom de l'école :	Bourg 1
N° d'identification :	9710380L
Fonction :	Ecole élémentaire
Adresse :	
Mise en service :	1930-40
Effectif :	276
Nombre de classes :	12
Lot :	2
Date de visite :	24/11/2008



Données relatives aux bâtiments												
Type	n°	Année constr.	Type de structure	Classe de présomption vulnérabilité	Niveau de risque présumé	Priorité d'intervention	Coût indicatif renf. (k€)	Coût démolition + reconstr. (k€)	Indicateur économique moyen	Indicateur technique moyen	Pertinence technico-économique	Orientation proposée
01	01	~1930	C5	Forte	Tolérable	P3	897.60	1721.71	0.52	0.85	Non pertinent	Reconstruction
01	02	~1940	C5	Très forte	Tolérable	P3	163.20	237.67	0.69	0.85	Non pertinent	Reconstruction
01	03	~1940	C5	Très forte	Inacceptable	P2	306.00	610.02	0.50	0.85	Non pertinent	Reconstruction
01	04	~1940	C4	Très forte	Tolérable	P3	68.00	135.56	0.50	0.85	Non pertinent	Reconstruction

Conclusions	
Coût indicatif du renforcement :	-
Coût de la démolition/reconstruction :	2 705 ± 270 K€(HT)
Coût de réduction du risque sismique :	2 705 ± 270 K€(HT)

Répartition Surface (shob) / Niveau de risque présumé

Inacceptable	22%	360 m²
Tolérable	78%	1 298 m²
Acceptable		

Répartition Surface (shob) / Priorité d'intervention

P1		
P2	22%	360 m²
P3	78%	1 298 m²
P4		

Répartition Surface (shob) / Pertinence technico-économique

Non pertinent	100%	1 658 m²
A définir		
Pertinent		
Sans objet		

Répartition Surface (shob) / Orientation proposée

Reconstruction	100%	1 658 m²
Sauvegarde		
Renforcement		
Conservation		

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHESE BATIMENT

LAMENTIN *Bourg 1*

(Commune) (Etablissement)

01_01 9710380L

(Identifiant bâtiment) (Identifiant école)

B

Données générales

Nom de l'école : Bourg 1
 N° d'identification : 9710380L
 N° du type - bâtiment : 01 - 01
 Date de visite : 24/11/2008
 Destination principale : Enseignement
 Date de construction : ~1930
 Nombre d'occupants : 196
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 33 m / 17 m
 Nombre de blocs : 1
 Surface (SHOB) estimée : 1122 m²



Eléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 2 Type de structure : C5 - Ossature poteaux-poutres avec remplissages Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 80 Vulnérabilité présumée : Forte Classification présumée : 3-Etudes comp.
---	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s²) : 277

Eléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 2.5E-6 d'observer au moins une victime : 4.9E-4 d'observer des dommages D4+D5 : 4.7E-4 d'observer des dommages D5 : 3.4E-5	Niveau de risque présumé Tolérable	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scénario de séisme</th> <th>Nombre de victimes potentielles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Réglementaire EC8</td> <td>< 1</td> </tr> <tr> <td>Spécifique (T=475 ans)</td> <td>< 1</td> </tr> </tbody> </table>	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles	Réglementaire EC8	< 1	Spécifique (T=475 ans)	< 1
Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles							
Réglementaire EC8	< 1							
Spécifique (T=475 ans)	< 1							

Eléments d'analyse du renforcement sismique

Diagramme de pertinence technico-économique

Coût indicatif du : 898 ± 281 K€(HT) renforcement
Coût de la démolition : 1 722 ± 172 K€(HT) /reconstruction
Indicateur économique : 0.52 ± 22%
Indicateur technique : 0.85 ± 10%
Délai indicatif de : 6 mois réalisation des travaux

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Tolérable Pertinence technico-économique du renforcement : Non pertinent Priorité d'intervention : P3	Orientation proposée Reconstruction
---	---

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHÈSE BATIMENT

LAMENTIN *Bourg 1*

(Commune) (Etablissement)

01_02 9710380L

(Identifiant bâtiment) (Identifiant école)

B

Données générales

Nom de l'école : Bourg 1
 N° d'identification : 9710380L
 N° du type - bâtiment : 01 - 02
 Date de visite : 24/11/2008
 Destination principale : Réfectoire
 Date de construction : ~1940
 Nombre d'occupants : 17
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 12 m / 8 m
 Nombre de blocs : 1
 Surface (SHOB) estimée : 96 m²

Vue générale



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 1 Type de structure : C5 - Ossature poteaux-poutres avec remplissages Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 135 Vulnérabilité présumée : Très forte Classification présumée : 3-Etudes comp.
---	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} s cm/s²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s²) : 277

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 2.0E-5 d'observer au moins une victime : 3.4E-4 d'observer des dommages D4+D5 : 2.4E-3 d'observer des dommages D5 : 2.7E-4	Niveau de risque présumé Tolérable	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scénario de séisme</th> <th>Nombre de victimes potentielles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Réglementaire EC8</td> <td>< 1</td> </tr> <tr> <td>Spécifique (T=475 ans)</td> <td>< 1</td> </tr> </tbody> </table>	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles	Réglementaire EC8	< 1	Spécifique (T=475 ans)	< 1
Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles							
Réglementaire EC8	< 1							
Spécifique (T=475 ans)	< 1							

Éléments d'analyse du renforcement sismique

Diagramme de pertinence technico-économique

Coût indicatif du : renforcement	163 ± 24 K€ (HT)
Coût de la démolition : /reconstruction	238 ± 24 K€ (HT)
Indicateur économique :	0.69 ± 17%
Indicateur technique :	0.85 ± 10%
Délai indicatif de : réalisation des travaux	6 mois

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Tolérable Pertinence technico-économique du renforcement : Non pertinent Priorité d'intervention : P3	Orientation proposée Reconstruction
---	--

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHÈSE BATIMENT

LAMENTIN *Bourg 1*

(Commune) (Etablissement)

01_03 9710380L

(Identifiant bâtiment) (Identifiant école)

B

Données générales

Nom de l'école : Bourg 1
 N° d'identification : 9710380L
 N° du type - bâtiment : 01 - 03
 Date de visite : 24/11/2008
 Destination principale : Enseignement
 Date de construction : ~1940
 Nombre d'occupants : 63
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 15 m / 8 m
 Nombre de blocs : 3
 Surface (SHOB) estimée : 360 m²

Vue générale



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 1 Type de structure : C5 - Ossature poteaux-poutres avec remplissages Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 160 Vulnérabilité présumée : Très forte Classification présumée : 3-Etudes comp.
---	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} s cm/s²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s²) : 277

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 2.8E-5 d'observer au moins une victime : 1.8E-3 d'observer des dommages D4+D5 : 3.2E-3 d'observer des dommages D5 : 3.8E-4	Niveau de risque présumé	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles
	Inacceptable	Réglementaire EC8	3
		Spécifique (T=475 ans)	1

Éléments d'analyse du renforcement sismique

Diagramme de pertinence technico-économique

Coût indicatif du : 306 ± 90 K€ (HT)
 renforcement

Coût de la démolition : 610 ± 61 K€ (HT)
 /reconstruction

Indicateur économique : 0.50 ± 20%

Indicateur technique : 0.85 ± 10%

Délai indicatif de : 6 mois
 réalisation des travaux

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Inacceptable Pertinence technico-économique du renforcement : Non pertinent Priorité d'intervention : P2	Orientation proposée Reconstruction
--	--

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHESE BATIMENT

LAMENTIN *Bourg 1*

(Commune) (Etablissement)

01_04 9710380L

(Identifiant bâtiment) (Identifiant école)

B

Données générales

Nom de l'école : Bourg 1
 N° d'identification : 9710380L
 N° du type - bâtiment : 01 - 04
 Date de visite : 24/11/2008
 Destination principale : Enseignement
 Date de construction : ~1940
 Nombre d'occupants : 14
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 10 m / 8 m
 Nombre de blocs : 1
 Surface (SHOB) estimée : 80 m²

Vue générale



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 1 Type de structure : C4 - Ossature poteaux-poutres sans remplissage Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 125 Vulnérabilité présumée : Très forte Classification présumée : 3-Etudes comp.
--	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s²) : 277

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 1.7E-5 d'observer au moins une victime : 2.4E-4 d'observer des dommages D4+D5 : 2.1E-3 d'observer des dommages D5 : 2.3E-4	Niveau de risque présumé Tolérable	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Scénario de séisme</th> <th>Nombre de victimes potentielles</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Réglementaire EC8</td> <td>< 1</td> </tr> <tr> <td>Spécifique (T=475 ans)</td> <td>< 1</td> </tr> </tbody> </table>	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles	Réglementaire EC8	< 1	Spécifique (T=475 ans)	< 1
Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles							
Réglementaire EC8	< 1							
Spécifique (T=475 ans)	< 1							

Éléments d'analyse du renforcement sismique

Diagramme de pertinence technico-économique

Coût indicatif du : 68 ± 20 K€ (HT)
 renforcement

Coût de la démolition : 136 ± 14 K€ (HT)
 /reconstruction

Indicateur économique : 0.50 ± 20%

Indicateur technique : 0.85 ± 10%

Délai indicatif de : 6 mois
 réalisation des travaux

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Tolérable Pertinence technico-économique du renforcement : Non pertinent Priorité d'intervention : P3	Orientation proposée Reconstruction
---	--

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHESE ECOLE

MOULE (Commune) **Grands-Fonds** (Etablissement) **9710548U** (Identifiant école)

Données générales

Nom de l'école : Grands-Fonds
 N° d'identification : 9710548U
 Fonction : Ecole élémentaire
 Adresse :
 Mise en service : 1940
 Effectif : 136
 Nombre de classes : 7
 Lot : 4
 Date de visite : 10/10/2008

Vue générale



Données relatives aux bâtiments

Type	n°	Année constr.	Type de structure	Classe de présomption vulnérabilité	Niveau de risque présumé	Priorité d'intervention	Coût indicatif renf. (k€)	Coût démolition + reconstr. (k€)	Indicateur économique moyen	Indicateur technique moyen	Pertinence technico-économique	Orientation proposée
01	01	1930	C5	Forte	Inacceptable	P2	529.20	1010.91	0.52	0.85	Non pertinent	Reconstruction
01	02	1930	C5	Forte	Tolérable	P3	443.52	847.24	0.52	0.85	Non pertinent	Reconstruction
01	03	1930	C5	Forte	Acceptable	P4	-	-	-	-	Sans objet	Conservation
02	01	1980-90	C6	Moyenne	Acceptable	P4	-	-	-	-	Sans objet	Conservation
03	01	1980-90	C6	Forte	Acceptable	P4	-	-	-	-	Sans objet	Conservation

Conclusions

Coût indicatif du renforcement : -
 Coût de la démolition/reconstruction : 1 858 ± 186 K€(HT)
 Coût de réduction du risque sismique : 1 858 ± 186 K€(HT)

Répartition Surface (shob) / Niveau de risque présumé

Inacceptable	48%	630 m²
Tolérable	40%	528 m²
Acceptable	13%	168 m²

Répartition Surface (shob) / Priorité d'intervention

P1	48%	630 m²
P2	40%	528 m²
P3	40%	528 m²
P4	13%	168 m²

Répartition Surface (shob) / Pertinence technico-économique

Non pertinent	87%	1 158 m²
A définir		
Pertinent		
Sans objet	13%	168 m²

Répartition Surface (shob) / Orientation proposée

Reconstruction	87%	1 158 m²
Sauvegarde		
Renforcement		
Conservation	13%	168 m²

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHÈSE BÂTIMENT

MOULE (Commune) **Grands-Fonds** (Etablissement)

01_01 (Identifiant bâtiment) 9710548U (Identifiant école)

B

Données générales **Vue générale**

Nom de l'école : Grands-Fonds
 N° d'identification : 9710548U
 N° du type - bâtiment : 01 - 01
 Date de visite : 10/10/2008
 Destination principale : Enseignement
 Date de construction : 1930
 Nombre d'occupants : 71
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 35 m / 9 m
 Nombre de blocs : 1
 Surface (SHOB) estimée : 630 m²



Eléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 2
 Type de structure : C5 - Ossature poteaux-poutres avec remplissages
 Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)

Indice de vulnérabilité : 95
 Vulnérabilité présumée : Forte
 Classification présumée : 3-Etudes comp.

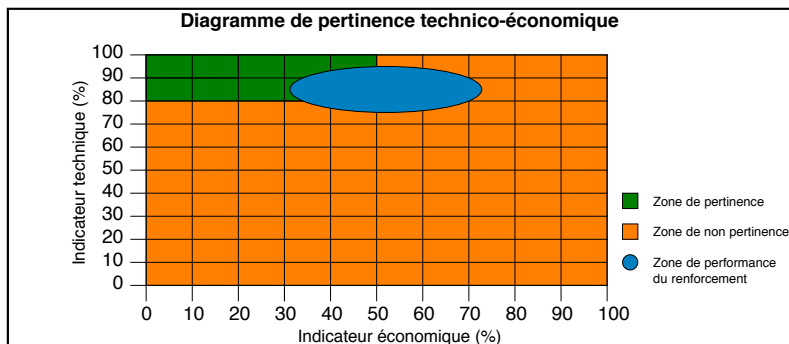
Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B
 Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2
 Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s²) : 360
 Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15
 Acc. spécifique (T=475 ans cm/s²) : 301

Eléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 1.1E-5 d'observer au moins une victime : 7.5E-4 d'observer des dommages D4+D5 : 1.4E-3 d'observer des dommages D5 : 1.4E-4	Niveau de risque présumé	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles
	Inacceptable	Réglementaire EC8	1
		Spécifique (T=475 ans)	< 1

Eléments d'analyse du renforcement sismique



Coût indicatif du : 529 ± 158 K€(HT)
 renforcement

Coût de la démolition : 1 011 ± 101 K€(HT)
 /reconstruction

Indicateur économique : 0.52 ± 21%

Indicateur technique : 0.85 ± 10%

Délai indicatif de : 6 mois
 réalisation des travaux

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : **Inacceptable**
 Pertinence technico-économique du renforcement : **Non pertinent**
 Priorité d'intervention : **P2**

Orientation proposée
Reconstruction

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT

Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHÈSE BÂTIMENT

B

MOULE

Grands-Fonds

01_02

9710548U

(Commune)

(Etablissement)

(Identifiant bâtiment)

(Identifiant école)

Données générales

Nom de l'école : Grands-Fonds
 N° d'identification : 9710548U
 N° du type - bâtiment : 01 - 02
 Date de visite : 10/10/2008
 Destination principale : Enseignement
 Date de construction : 1930
 Nombre d'occupants : 59
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 33 m / 8 m
 Nombre de blocs : 1
 Surface (SHOB) estimée : 528 m²

Vue générale



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 2
 Type de structure : C5 - Ossature poteaux-poutres avec remplissages
 Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)

Indice de vulnérabilité : 85
 Vulnérabilité présumée : Forte
 Classification présumée : 3-Etudes comp.

Données sur l'aléa sismique

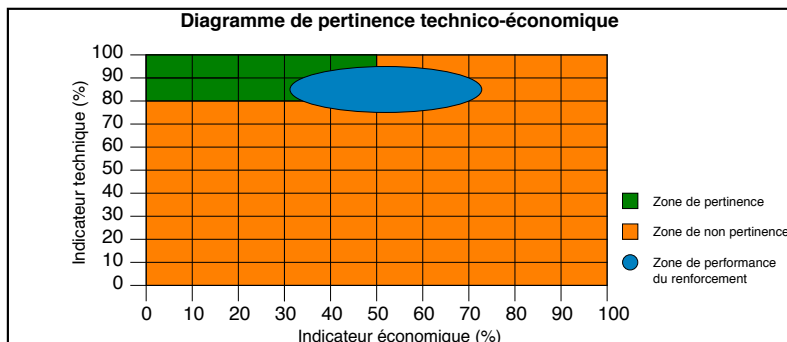
Type de site (EC8) : B Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2 Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s²) : 360
 Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15 Acc. spécifique (T=475 ans cm/s²) : 301

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles
 de mortalité individuelle : 5.0E-6
 d'observer au moins une victime : 2.9E-4
 d'observer des dommages D4+D5 : 8.0E-4
 d'observer des dommages D5 : 6.7E-5

Niveau de risque présumé	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles
Tolérable	Réglementaire EC8	< 1
	Spécifique (T=475 ans)	< 1

Éléments d'analyse du renforcement sismique



Coût indicatif du : 444 ± 132 K€ (HT)
 renforcement
 Coût de la démolition : 847 ± 85 K€ (HT)
 /reconstruction
 Indicateur économique : 0.52 ± 21%
 Indicateur technique : 0.85 ± 10%
 Délai indicatif de : 6 mois
 réalisation des travaux

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : **Tolérable**
 Pertinence technico-économique du renforcement : **Non pertinent**
 Priorité d'intervention : **P3**

Orientation proposée

Reconstruction

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHÈSE BATIMENT

MOULE (Commune) **Grands-Fonds** (Etablissement)

01_03 (Identifiant bâtiment) 9710548U (Identifiant école)

B

Données générales **Vue générale**

Nom de l'école : Grands-Fonds
 N° d'identification : 9710548U
 N° du type - bâtiment : 01 - 03
 Date de visite : 10/10/2008
 Destination principale : Local technique
 Date de construction : 1930
 Nombre d'occupants : 1
 Dimensions approximatives
 Longueur / Largeur : 16 m / 2 m
 Nombre de blocs : 1
 Surface (SHOB) estimée : 32 m²



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicelle

Nombre de niveaux : 1 Type de structure : C5 - Ossature poteaux-poutres avec remplissages Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 55 Vulnérabilité présumée : Forte Classification présumée : 3-Etudes comp.
---	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s ²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s ²) : 301

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 3.7E-7 d'observer au moins une victime : 3.7E-7 d'observer des dommages D4+D5 : 1.2E-4 d'observer des dommages D5 : 5.0E-6	Niveau de risque présumé	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles
	Acceptable	Réglementaire EC8	< 1
		Spécifique (T=475 ans)	< 1

Éléments d'analyse du renforcement sismique

Classification en groupe 3.
 Le risque sismique est acceptable selon les critères de cette étude.
 Le renforcement est sans objet.

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Acceptable Pertinence technico-économique du renforcement : Sans objet Priorité d'intervention : P4	Orientation proposée Conservation
---	---

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT		FICHE DE SYNTHÈSE BATIMENT		B
Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe		02_01	9710548U	
MOULE	Grands-Fonds	(Identifiant bâtiment)	(Identifiant école)	
(Commune)	(Etablissement)			

Données générales	Vue générale
--------------------------	---------------------

Nom de l'école :	Grands-Fonds
N° d'identification :	9710548U
N° du type - bâtiment :	02 - 01
Date de visite :	10/10/2008
Destination principale :	Réfectoire
Date de construction :	1980-90
Nombre d'occupants :	13
Dimensions approximatives	
Longueur / Largeur :	14 m / 8 m
Nombre de blocs :	1
Surface (SHOB) estimée :	112 m ²



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicelle

Nombre de niveaux : 1 Type de structure : C6 - Système mixte de murs en maçonnerie et ossature BA Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 35 Vulnérabilité présumée : Moyenne Classification présumée : 3-Etudes comp.
---	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s ²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s ²) : 301

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 5.0E-8 d'observer au moins une victime : 6.5E-7 d'observer des dommages D4+D5 : 2.8E-5 d'observer des dommages D5 : 6.8E-7	Niveau de risque présumé	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles
	Acceptable	Réglementaire EC8	< 1
		Spécifique (T=475 ans)	< 1

Éléments d'analyse du renforcement sismique
--

Classification en groupe 3.

Le risque sismique est acceptable selon les critères de cette étude.

Le renforcement est sans objet.

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Acceptable Pertinence technico-économique du renforcement : Sans objet Priorité d'intervention : P4	Orientation proposée Conservation
---	--

ANALYSE DES RISQUES ET DE LA PERTINENCE DU RENFORCEMENT
 Mission complémentaire à l'inventaire sismique des écoles primaires de Guadeloupe

FICHE DE SYNTHÈSE BATIMENT

MOULE (Commune) **Grands-Fonds** (Etablissement)

03_01 (Identifiant bâtiment) 9710548U (Identifiant école)

B

Données générales **Vue générale**

Nom de l'école :	Grands-Fonds
N° d'identification :	9710548U
N° du type - bâtiment :	03 - 01
Date de visite :	10/10/2008
Destination principale :	Sanitaires
Date de construction :	1980-90
Nombre d'occupants :	1
Dimensions approximatives	
Longueur / Largeur :	8 m / 3 m
Nombre de blocs :	1
Surface (SHOB) estimée :	24 m ²



Éléments d'analyse de vulnérabilité présumée selon méthode indicielle

Nombre de niveaux : 1 Type de structure : C6 - Système mixte de murs en maçonnerie et ossature BA Type de fondation : Semelles superficielles (supposées)	Indice de vulnérabilité : 65 Vulnérabilité présumée : Forte Classification présumée : 3-Etudes comp.
---	--

Données sur l'aléa sismique

Type de site (EC8) : B	Coef. d'amplification sismique (EC8) : 1.2	Acc. réglementaire (EC8) (a_{gr} , s cm/s ²) : 360
	Coef. d'amplification sismique (Spec) : 1.15	Acc. spécifique (T=475 ans cm/s ²) : 301

Éléments d'appréciation et d'analyse du risque

Probabilités annuelles de mortalité individuelle : 9.3E-7 d'observer au moins une victime : 9.3E-7 d'observer des dommages D4+D5 : 2.3E-4 d'observer des dommages D5 : 1.3E-5	Niveau de risque présumé	Scénario de séisme	Nombre de victimes potentielles
	Acceptable	Réglementaire EC8	< 1
		Spécifique (T=475 ans)	< 1

Éléments d'analyse du renforcement sismique

Classification en groupe 3.
 Le risque sismique est acceptable selon les critères de cette étude.
 Le renforcement est sans objet.

CONCLUSIONS

Niveau de risque présumé : Acceptable Pertinence technico-économique du renforcement : Sans objet Priorité d'intervention : P4	Orientation proposée Conservation
---	---

3. Liste des architectures scolaires d'Ali Tur de Guadeloupe

Cette liste a été dressée à partir de l'inventaire réalisée par Michèle Robin-Clerc et publié dans Ali Tur : l'architecte d'une reconstruction, Paris, Somogy, 2015.

École de Fontarabie, Petit-Bourg (1930-1934)

Très transformée.

École de garçons, Le Moule, rue Joffre et rue Jeanne d'Arc (1930-1933)

Désormais école primaire Lydia Galleron

Plan en U construisant l'angle des rues Joffre et Jeanne d'Arc, face à la mairie. L'aile gauche des classes présente un étage (cf. plan de l'école de Morne-à-l'Eau). Un étage a été ajouté à l'aile droite dans les années 1960.

Groupe scolaire, Port-Louis (1930-1931)

Transformé en médiathèque et en skatepark.

Groupe scolaire, Sainte-Anne (1931-1931)

Plans et perspectives publiés dans l'Encyclopédie de la construction et photographié en carte postale.

Très transformé.

École de Belle-Place, Sainte-Anne (1931)

Désormais école maternelle Saint-Pierre Phirmis

Le logement des enseignants a été transformé en bureau des postes.

École des Grands-Fonds, Sainte-Anne (1931)

Désormais école primaire Victor Valier

École des Grands-Fonds, Le Moule, D 101 (1931-1932) *

Désormais école primaire

Un édifice (réfectoire) a été construit ultérieurement entre l'école des filles et celle des garçons.

École de filles, Capesterre Belle-Eau, rue Paul Lacavé (1931)

Désormais école primaire Amédée Fengarol

Un étage a été ajouté à l'enfilade des classes.

École de Carangaise, Capesterre Belle-Eau, chemin de Carangaise (1931)

Désormais école Beuve Anatole

Transformée.

École de Faup, Grand-Bourg, Marie-Galante, chemin de la Treille (1931-1933)

École de quartier, Pointe-à-Pitre (1931)

Désormais Raymonde Bambuck, chemin des Petites Abymes

Un étage a été ajouté à l'enfilade des classes dans les années 1960.

École de hameau, Petit-Bourg (1931)

Non réalisée ?

École de Grelin, Saint-Louis, Marie-Galante (1931-1934)

Désormais école primaire.

Groupe scolaire, Capesterre de Marie-Galante, rue Gabriel Bade (1931)

Désormais école maternelle.

Bâtiments ajoutés, le long de la rue de la Liberté.

Groupe scolaire, Lamentin, rue du square (1931)*

Désormais école primaire Philippe Deloumeaux

Un étage a été ajouté sur à deux des classes. Un édifice a été construit en fond de cour.

École, Bouillante, route nationale 2 (1931-1933)

Désormais vacante.

École de Bazin, Petit-Canal (1931-1936)

Très transformée.

Groupe scolaire, Saint-François (1931-1934)

Les logements des enseignants constituent un édifice indépendant de celui des classes.

Très transformé.

École de Grand-Anse, Trois-Rivières (1932)**Groupe scolaire, Abymes (1932-1934)**

Très modifié par extension récente.

École de filles de Morne-à-l'Eau , rue Bébian (1932-1936)*

Devenue école primaire Jeanne de Kermadec, désormais occupée par des services municipaux.

École de Morne Lolo, Grand-Bourg, Marie-Galante (1934)

Désormais école primaire.

École Sainte-Geneviève, Petit-Canal (1933-1934)*

Les logements des enseignants constituent un édifice indépendant de celui des classes.

Vacante, vouée à la démolition.

École de Douville, Sainte-Anne (1934)

Non réalisée ?

École de garçons et de filles, Petit-Canal, rue de l'église (1934)**École du Calvaire, Baie-Mahault (1935-1937)**

Détruite.

* Édifices sélectionnés pour l'analyse détaillée

Cette recherche a pour objectif de démontrer la possibilité de développer des stratégies frugales de réduction du risque sismique des architectures savantes du début du XXe siècle en Guadeloupe. Son sujet est le fruit de discussions multiples et toujours stimulantes avec le service des Monuments historiques, de l'architecture, des musées de la Direction des affaires culturelles de Guadeloupe.

Le parti de la frugalité s'inscrit dans l'esprit dans lequel les édifices publics de l'archipel ont été reconstruits, après le cyclone de 1928. Ali Tur résume parfaitement les conditions de ce grand projet de modernisation, en écrivant en 1936 dans Architecture d'Aujourd'hui :

« Construire le plus vite possible et le plus économiquement possible, dans un pays privé d'industrie du bâtiment et de main d'œuvre spécialisée, une série d'édifices correspondant le mieux possible aux conditions de cette région tropicale ».

Pour nous, la frugalité est une position de recherche, à la fois éthique et patrimoniale ; le renforcement parasismique des monuments historiques ajoutant 30% à 40% de surcoût par rapport à une construction neuve dans un département où, en 2020, le chômage touche 21% de la population active. Quant à la dimension patrimoniale de ces groupes scolaires, nous considérons qu'elle est à la fois architecturale, environnementale et sociétale.

Cette recherche développe des méthodes pour augmenter la connaissance de la résistance aux séismes des petits équipements publics du début du XXe siècle et propose des stratégies d'augmentation de la résistance sismique qui privilégient des approches systémiques, propres à la pensée du projet d'architecture. Ces approches inscrivent le projet de réhabilitation dans les particularités environnementales, culturelles et économiques, du lieu et de ses habitants.



**Programme pluriannuel de recherche 2016-2020
Architecture du XX^e siècle,
matière à projet
pour la ville durable du XXI^e siècle**

En partenariat avec le ministère de la Transition écologique et solidaire et le ministère de la Cohésion des territoires et des Relations avec les collectivités territoriales, en lien avec le Plan urbanisme construction architecture, l'Agence nationale pour le renouvellement urbain, la Caisse des dépôts et consignations et l'Union sociale pour l'habitat.