

Bureau d'études PIERRE

*Edifices patrimoniaux et Monuments historiques
Structures et maçonneries anciennes
Procédés anciens*

10 place de l'église, 44 170 Nozay
Téléphone : 06 32 47 17 08
Courriel : pierre.nozay@wanadoo.fr

A l'attention de Frédérique Lebec
Architecte du Patrimoine dplg
Archaeb
2 bis Le Bourg Léhon
22 100 DINAN

Pour la Mairie de La Nouaye
11 rue du Plessis-blanc
35 137 La Nouaye

Département d'Ille-et-Vilaine

Ville et commune de La Nouaye (35 137)

Eglise Saint Hubert

**Mission de vacation
pour la compréhension structurelle
des ouvrages
et des endommagements
en leurs états existants**

Réf. : D ESHLN 02-2023 B

Compréhension structurelle de l'édifice

**Rapport final sur le fonctionnement,
le comportement
et les dysfonctionnements de l'édifice
en l'état existant.**

Document attaché au fascicule graphique

Clos à Nozay, le 15 avril 2024

David Bizeul
Architecte diplômé
de l'Ecole d'Architecture de Nantes.

Liminaire

Le présent rapport ainsi que le fascicule graphique qui lui est attaché restituent les éléments de compréhension structurelle de l'édifice mis en évidence au cours des études, conformément à la mission du B.E. PIERRE..

Il reprend et se fonde sur :

→ *l'examen préalable des pièces de relevés photogramétriques et fonds de pièces graphiques provisoires communiquées au B.E. PIERRE par Archaeob ;*

→ *le passage sur site du 24 / 01 / 2024 pour la reconnaissance constructive des ouvrages composant l'édifice et l'examen des dispositions constructives dans la limite des accessibilités ;*

→ *la note d'étape du 08/02, visée collégalement le 13/0 dont le présent rapport reprend la trame,*

et intègre pour affinement et précisions les informations communiquées par la suite, savoir :

→ *celles des 21 & 29/02, des 12 & 20/03 et du 03/04,*

→ *ainsi que l'exploitation qui se peut être faite des données dimensionnelles sur pièces graphiques,*

→ *de même que de celles issues du rapport de campagne de sondage de reconnaissance de fondations du 27/02 par Archaeob.*

Dans le cas d'espèce et au regard de la configuration de l'édifice, les études sont restituées et organisées

→ *par volume architectonique composant l'édifice (c'est-à-dire en termes de « système constructif isolé »), abordés chacun selon un circuit menant de l'entrée jusqu'au chevet,*

chacun étant abordé en termes :

→ *de dispositions constructives apparentes ;*

→ *de process de déformation - Comportement structurel manifesté et de leur(s) inter-actions avec d'autres corps d'ouvrages ;*

→ *de facteurs prédisposant identifiés le cas échéant ;*

→ *d'orientation(s) de principe(s) à en envisager au regard des éléments précédents.*

Plan de restitution des études

I- Synthèse en l'état des informations exploitables à ce jour.....	page 3
II- Fonctionnements et comportements structurels mis en évidence.....	page 6
1°- Pour le système mécanique « Tour-Beffroy » et les ouvrages adjacents impactés	page 6
2°- Pour la portion de nef entre tour et bras de transepts.....	page 10
3°- Pour le système mécanique « Transept Sud ».....	page 11
4°- Pour le système mécanique « Transept Nord »	page 14
5°- Pour le système mécanique « Paroi de chevet plat ».....	page 16
Notes et sources	page 17

I- Synthèse en l'état des informations exploitables à ce jour :

1°- **Sur le parcours technique de l'édifice** : des informations à disposition à ce jour et corrélées par l'examen auquel il a été procédé sur site, l'édifice paraît avoir procédé d'au moins six principales périodes d'interventions plus ou moins invasives jusqu'à l'aspect actuel qu'il donne à voir :

Etat 1 : un premier état d'édifice cultuel (non documenté) sous la forme d'une emprise bâtie, à plan rectangulaire ^(Note 1). La paroi de chevet reste à ce jour suspectée d'être plus ancienne ou antérieure au vu des parements et des matériaux employés. De même que le flanc Sud du mur gouttereau de la nef pour lequel de telles disparités ne se retrouvent pas sur le reste de l'édifice.

Etat 2 : une extension occidentale par l'édification d'un porche des pèlerins ou des malades, associée à un parementage en pierre de taille de la façade occidentale du sanctuaire ^(Note 2).

Etat 3 : L'édification d'une chapelle formant bras de transept côté Nord et d'une première sacristie attenante. Voûtement en ossature bois (voûtement bois ou lattis) dans un premier temps, modifiée par la suite par la superposition d'un voûtement appareillé en petit moellons équarris sur la structure bois conservée. A cet ensemble, sont associées la mise en œuvre lors de cette édification de poteries acoustiques en paroi Nord ainsi que la fresque de Saint Hubert en paroi interne Est mises au jour par Archaeob ^(Note 3).

Etat 4 : L'édification d'une chapelle au Sud de l'édifice et la modification de la sacristie antérieure. A cette période d'intervention, se peut être adjointe l'édification de l'actuelle tour-beffroy, en substitution d'un clocheton positionné sur nef ^(Note 4).

Etat 5 : Cette période est principalement marquée par la réfection de vitraux ainsi que des travaux de staff/plâtrerie en intrados de voûtement plus particulièrement identifiables par les nervures épousant le voûtement en berceau, leurs clefs et culots ^(Note 5).

Etat 6 : Cette période contemporaine aux études, peu documentée, intègre les derniers travaux, entre autres : les réseaux électriques, l'électrification des cloches, la création de la fosse commune (et non obituaire) et plus notablement les aménagements en périphérie d'édifice dont un drainage. ^(Note 6).

2°- **Sur la décomposition technique de l'édifice selon la logique constructive qui lui est impartie** : dans le cas d'espèce et la configuration de l'édifice, l'analyse de l'édifice en son état actuel a mis en évidence cinq principaux systèmes mécaniques qui se peuvent être isolés. Se distinguent ainsi, de par le fonctionnement et le comportement structurel spécifique à chacun :

- un système mécanique « Tour Beffroy », système auquel se doivent être associés les édifications adjacentes ou contigües de part et d'autre que sont les volumes du « Porche » et concomitamment de la « Nef jusqu'au chevet plat » ;
- une portion de nef sur le flanc Sud de l'édifice, entre tour-beffroy et transept Sud ;
- un système mécanique « Transept Sud » ;
- un système mécanique « Transept Nord » ;
- la paroi de chevet plat en extrémité de l'édifice.

Chacun de ces systèmes constructifs est plus ou moins indépendant mais s'avère sensiblement soumis à inter-actions en quelques points singuliers de mise en œuvre, et plus spécifiquement à la jonction d'ouvrages ou par le biais de dispositions communes deux-à-deux.

3°- **Généralités concernant les parements externes de l'édifice** : lors des investigations sur site de ce 24/01, il a été procédé au passage en revue et à l'examen des parements externes. Ces derniers traduisent dans leurs appareillages apparents des modifications invasives d'un édifice primitif ou antérieur de par des reprises, des remontages d'arases, des modifications de parement externe (cas du pignon et en retour(s) partiel(s) du Transept Nord), murages, etc.

Sur parements externe en nature de maçonnerie de moellons hourdés : les parements de la majorité des élévations participent de la catégorie des maçonneries de moellons hourdés, en l'occurrence au mortier de terre crue, pas ou peu stabilisée à la chaux. Les jointoiements en étanchéité des parements externes sont tous absents des surfaces et seules se distinguent des lignes de déjointoiement ou des joints filants à la rencontre de deux périodes constructives (le cas est patent pour les encoignures externes des transepts Nord et sud d'avec les gouttereaux de nef).

Sur parement externe en nature de parement de pierre de taille appareillées : hormis le cas particulier d'une portion isolée de parement en pierre de taille en pignon transept Nord où se rencontre un défaut de lit horizontal de pose ayant organisé un poinçonnement pour des appareils limitrophes, il n'a pas été constaté de notables fractures d'appareils de moellons sur les parements externes.

4°- **Sur les sollicitations identifiées à l'origine des désordres et endommagements** : outre des défaillances d'appui en pied d'élévation (plus notablement côté Sud), les endommagements – de type désordres, désorganisation, déformation-, et par suite les altérations consécutives par voie d'infiltrations et de ruissellement aux interfaces de contact entre corps d'ouvrages se sont manifestés en tête, sous sollicitations dynamiques, selon des orientations et des directions de sollicitations spécifiques à chacun des corps de bâtiments, savoir :

- sous battage des cloches via la tour beffroy (de direction Est-Ouest) ;
- et/ou :
- sous les pressions des vents exercées sur des versants exposés (selon les vents saisonniers d'amplitude Ouest/Nord/Est).

5°- **Concernant les désordres en présence de type fissurations en joints filants** : l'ensemble des stigmates de désordres affectant les supports qui ont été cartographiés se remarquent tous localisés au dessus de l'altitude d'arase des murs gouttereaux, ce de manière systémique. Les sollicitations mécaniques – potentielles ou anciennes – à l'origine des endommagements s'avèrent toutes situées au dessus de cette altitude, où peuvent s'exercer les sollicitations et le travail mécanique qui mobilisent les ouvrages en présence.

Les quelques rares stigmates de manifestations qui se rencontrent en dessous de cette ligne de référence en sont des propagations sans véritable progression, ces dernières par ailleurs favorisées par des mises en œuvre révélées sous enduit.

Hormis le cas particulier du transept Nord qui relève pour sa part de causes spécifiques, il n'a pas été constaté sur pièces et sur site - de lignes de désordres horizontale(s), biaise(s) ou en réseau, dont les parois internes enduites au plâtre auraient été les témoins privilégiés en dessous de cette altitude de ligne(s).

6°- **Concernant les manifestations associées de dévers de parois** : celles-ci participent de l'une des formes de réaction sous sollicitation. Les données numériques brutes, en valeurs absolues, fournies au B.E. PIERRE ont fait l'objet d'une analyse particulière en appoint pour être exploitables.

Ces dévers sont plus particulièrement *attribuables à des poussées exercées en tête d'élévation et prédisposés par une non-reprise des efforts à la base en pied*. Cette défaillance en pied des élévations concernées est confirmée au rapport de sondages pour lesquels la consistance du sol en butée et les ouvrages de semelles ou de libages ont été modifiées, lors et depuis les aménagements extérieurs en périphérie, assortie d'une défaillance de drainage et d'infiltration d'une voie d'eau. De par le décaissé de terrain, cette configuration s'observe de manière plus marquée sur le flanc Sud de l'édifice (chapelle Sud et portion de nef entre le tour de beffroy et chapelle), mais se retrouve également de manière ponctuelle pour la chapelle Nord, à l'une de ses encoignures.

Par ailleurs, l'analyse des données géométriques communiquées et portées sur les documents fournis a mis en évidence et isolé des *dénivellations artificielles, imputables en tout ou partie à l'édification ou à des reprises de maçonneries* ^(Note 15).

7°- **Sur des prédispositions concourant aux endommagements** : par ailleurs, la manifestation des stigmates a été prédisposée et a pu être effective, au cas par cas, en des lieux privilégiés de l'édifice tel qu'il se présente actuellement, certaines interventions et mises en œuvre successives dont il a été l'objet au cours de son parcours technique ayant favorisé leur manifestation.

On cite, entre autres aspects remarquables à la rencontre entre deux périodes constructives :

- des hétérogénéités de maçonnerie en contact, pas ou peu d'enchevêtrement de moellons en extrémité, l'absence de harpage sur des sapes et frangements anciens, ...
- des modifications substantielles de la consistance des sols en pied et en périphérie de l'édifice.

Le détail pour chacun des volumes bâtis composant l'édifice est donné ci-après.

* *

*

II- Fonctionnements et comportements structurels mis en évidence :

Au regard des dispositions constructives d'une part, et de la cartographie des endommagements d'autre part, il ressort les points suivants pour chacun des volumes architectoniques composant l'édifice :

1°- Pour le système mécanique « Tour Beffroy » et les ouvrages adjacents impactés:

[Cf. Fascicule graphique, Planches A, B & E].

Les ouvrages identifiés participant de la même zone circonscrite à étude correspondent à la tour d'une part (cette dernière identifiée en tant que « masse oscillante » génératrice des désordres) et les ouvrages adjacents « Porche/Tour beffroy/Nef/chevet plat » qui lui sont en contact d'autre part (ceux-ci considérés dans les effets qu'ils ont eu à subir à ce jour).

Dispositions constructives apparentes : Les dispositions constructives caractérisant chacune des parties d'édifice de cet ensemble mécanique sont les suivantes :

Pour le porche : réputé de facture XVIème, ce corps de bâtiment met en œuvre des maçonneries de moellons pour les noyaux centraux des piliers ainsi qu'en face interne pour les élévations qu'ils supportent. Ces ouvrages se présentent revêtus sur leurs faces externes d'un parement en pierre de taille dans une nature de roche endémique au territoire (sous réserve : variétés de calcaires précambriens calcaires impurs bleuâtres passant à des grès calcareux), le pays de Montfort se situant dans un bassin de transition entre les différentes formations sédimentaires.

Le complexe de charpenterie quant à lui se présente constitué de trois fermes de charpente cintrées formant arc d'ogive à points retroussés, disposant d'un entrait inférieur et d'un entrait retroussé, le poinçon central pour chacune est absent (A voir ad hoc si présence de traces de mortaises). Ces ouvrages de charpente sont de très probable remploi, au vu de leurs grandes cotes sans juste correspondance avec la portée en œuvre du porche, adaptées à un bâtiment de portée dimensionnelle moindre de l'ordre de celle du transept Nord.

La grande baie de la face occidentale de ce portique dispose d'un barreaudage en ferronnerie, participant de la stabilité de cette partie de paroi largement ouverte et prévue originellement pour disposer d'un vitrail (feuillure taillée ménagée dans les tableaux, appareillages d'appui et d'arc d'ogive) .

Pour la tour beffroy : son édification est intervenue a posteriori de l'édifice et paraît correspondre à la dernière modification dont l'édifice a été plus notablement l'objet.

Son dernier niveau de plancher accueille un chevalet jumelé à trois cloches, de diamètres 50 à 70 cm au jugé, l'une fondue en 1914 lors de la dernière intervention connue du Maître d'ouvrage, les deux autres millésimées de 1901. Cette chambre des cloches se situe à l'altitude de faîtage de la nef et du porche, et le sens de volée est orienté selon la direction Ouest-Est.

Pour la nef : son couvrement est constitué d'un voûtement en berceau en arc ogival à point retroussé, composé à l'intrados d'un complexe de lattis de châtaignier cloutés et solidaires sur les cintres de charpente (ces derniers assimilables à fermettes sur la longueur), enduit à la terre en sous face d'intrados et fini au plâtre.

En sous face de ce complexe, des ouvrages ont été rapportés a posteriori épousant la surface en berceau mettant en œuvre : des nervures transversales et biaises, suspectées d'avoir recouru pour ce faire à des modules de briques creuses moulurées préfabriquées, de même pour les retombées en rive formant culots ouvrages également préfabriqués en atelier, ainsi que pour les clefs pendantes. L'ensemble de ces ouvrages a été uniformément enduit en finition au plâtre fin; les corniches en plâtre moulé à pied d'œuvre sur forme de bois.

Pour ce complexe rapporté en intrados, ce type d'ouvrage d'ornementation auquel on recourait couramment en matière de « plâtrerie/stuc/staff et imitation pierre » jusqu'avant la Première Guerre mondiale ^(Note 7).

Process de déformation - Comportement structurel manifesté : Lors des épisodes de sonneries et battage de cloches (en position alternée, successives ou simultanée selon les combinaisons de position qu'elles peuvent prendre, les cloches en mouvement constituent des masses dynamiques en mouvement ^(Note 8). De l'ensemble des oscillations que peuvent prendre les cloches composant le jeu, au maximum d'amplitude qu'autorise l'encombrement, trois principales positions sont à prendre en compte, savoir :

→ 1°- Pour un mouvement et une dynamique *dirigés vers l'Est* (au maximum d'amplitude qu'autorise l'encombrement) : la résultante des forces générées organise une poussée qui se transmet à l'altitude de contact entre le plateau oscillant supportant le support de chevalet et le faîtage de l'ossature de la nef (action communément dénommée « effet béliet »).

Ce faisant, la membrane en nature de plâtre, de résistance (en compression, en traction et au cisaillement) étant particulièrement faible, témoigne de la moindre sollicitation dont elle l'objet, et plus particulièrement aux interfaces de contact ^(Note 9).

Nota : La déformation d'une part, et le déversement de l'ossature de voûtement dans le sens longitudinal de la nef d'autre part sont cependant limités et restreints de par : les liernes formant croix de Saint -André entre fermettes ainsi que les lattes du complexe de voûtement ; toutes ces dispositions tendant à raidir l'ensemble.

→ 2°- Pour un mouvement et une dynamique *en position basse* (en retombée à la verticale) : la résultante des forces générées organise une compression maximale qui se transmet via les portions de maçonnerie (action communément dénommée « effet mouton »). Ces actions cumulées ont eu pour effet : le cisaillement des parties maçonnées aux angles de la tour ainsi qu'à la jonction entre ouvrages et matériaux de natures différentes en contact, etc.

→ 3°- Pour un mouvement et une dynamique *dirigés vers l'Ouest* (au maximum d'amplitude qu'autorise l'encombrement) : la résultante des forces générées organise une poussée qui se transmet à l'altitude de faîtage du porche en contact avec le plateau oscillant supportant le support de chevalet (action communément dénommée « effet béliet »).

→ 4°- *Selon le sens de devers et hors sollicitations dynamiques en tête* :

- l'axe gravitaire de chacune des sections porteuses des parois Ext et Ouest de la tour s'est excentré et se positionne en l'état proche ou à la limite entre le tiers central et le tiers externe de l'assiette sans en sortir ;
- l'axe gravitaire de chacune des sections porteuses des parois Nord et Sud de la tour s'est excentré et se positionne en l'état proche ou à la limite entre le tiers central et le tiers externe de l'assiette sans en sortir.

En configuration dynamique et très notoirement sous balancement des cloches à la volée, l'excentration des pressions en résultant pourrait ne plus disposer désormais de marge de sécurité optimale sans aggraver ou générer de fissurations traversantes aux angles maçonnés à la base du tambour.

Concernant plus particulièrement le volume impacté du porche : les portiques Nord et Sud accusent une déformée (maximale à mi-portée, à l'axe médian à la clef) due à la transmission des poussées aux vents sur les versants de toiture. Peuvent être en cause : une flexion des entrails inférieures ou un glissement du plan de chevonnage, bloqué cependant par les assises d'entablement de corniche. (*Nota* : Détails de charpente et de sablière non connus).

Concernant plus particulièrement le tympan de la porte d'accès au narthex : le colmatage à la bourre de terre et de paille qui s'observe en place pour un joint vertical ouvert de l'appareillage et non à une fracture d'appareil monolithique. De facto, le calepin originel des appareils de tympan (de simple épaisseur) organise une répartition de chargement inégal et sans véritable rayonnement de joint ou de joint à crossettes. Sous frottement de glissement, le renfort en fer forgé qui a été prévu et placé lors de la mise en œuvre pour reprendre le chargement sur sa portée.

Facteur(s) prédisposant(s) identifié(s) à ce jour : la conception originelle de la tour qui ne permet pas de chargement de compensation pour restreindre les sollicitations sous battement à la volée des trois cloches sous le jeu du chevalet.

En résumé, en termes mécaniques :

- a- *Il faut considérer que l'ensemble des désordres constatés en 2023-2024 constituent la somme des manifestations sous cumul de fatigues, ce depuis l'usage surdimensionné en dynamique des cloches situées en tour-beffroy* ^(Note 10).
- b- *Dans le sens Est-Ouest, lorsqu'elles sont en mouvement, l'énergie mécanique développée par les oscillations répétées du jeu de cloches selon les deux sens successifs – dont l'intensité des forces est incidemment décuplée –, le mouvement de rotation ou oscillatoire est transformé en un mouvement de translation, mobilisant de manière sensible la longueur de façage étré sillonné (assimilable à un « rail de transmission »).*
- c- *La conception de la tour beffroy d'une part et l'altitude des ouvrages générateurs de forces dynamiques que sont les cloches d'autre part, ne sont pas adaptées à l'édifice et le rapport des forces n'est aucunement satisfaisant. La conception de la tour beffroy déroge aux règles et recommandations en la matière.*
- d- *La conception originelle et la configuration de la tour beffroy telle qu'elle a été édifiée ne peut bénéficier d'un apport nouveau en chargement de compensation capable de restreindre les effets dynamiques qu'elle génère sur le reste de l'édifice de quelque sorte que ce soit.*
- e- *Dans le sens Nord-Sud, les pans élancés de la flèche octogonale sont exposés quant à eux aux vents saisonniers (plus notablement d'amplitude Ouest-Nord-Est) ; cette autre sollicitation a pu et peut être successive ou simultanée avec l'usage des cloches à la volée, majorant ainsi les effets de sape, d'où l'arrêt de ce mode de battage qui a été signifié.*

Orientation(s) de principe(s) au regard des éléments d'études précédemment exposés :

A titres préventif, palliatif, ou curatif :

Concernant le volume du porche : il y aurait lieu de procéder à une révision-réfection des fermes de charpente en œuvre qui transmettent des poussées sur les portiques Nord et Sud sous la flexion des entrants inférieurs. Pour mémoire, ces fermes sont réputées anciennes (non datées, voir par dendrochronologie) et ayant été empruntées à l'époque de leur mise en œuvre d'un autre édifice de moindre largeur portée.

Concernant la porte d'accès au narthex (portail occidental) : Sur la base d'un calepinage de détail, il y aurait lieu d'envisager un dessin de clavetage des modules de simple épaisseur de l'appareillage du tympan (partie écussonnée sous les arcs appareillés), à dessein d'une répartition de chargement uniforme sur le renfort en fer forgé originel. Pour mémoire : pas de fracture d'appareil mais joint *vertical* ouvert qui a été colmaté à la bourre de terre et de paille.

Tour (Partie supérieure maçonnée émergeante en toiture) : possibilité à titre palliatif d'un cerclage en ceinture et remaillage et rejointoiement en partie haute au motif des fissures ayant affecté les angles externes de cet ouvrage (sous sollicitation des cloches selon la direction Est-Ouest, sous la pression des vents de nord sur les versants de la flèche).

Cloches et chevalet : l'arrêt du balancement des cloches à la volée a été acté et dans les faits à ce jour ; en ce sens, la cause d'endommagement est abolie et l'usage des cloches restreint au seul tintement. A voir à termes pour l'éventualité d'une refonte des cloches et la confection d'un carillon proportionné et au regard de l'ouvrage maçonné permettant et l'usage de l'édifice, de ne pas générer d'efforts dynamiques en seule masse statique sans surcharge.

Charpenterie : il y aurait lieu d'envisager une réfection-révision des demi-fermes sur les côtés latéraux de la tour, au regard de leur état sanitaire suite aux voies d'infiltration localisées.

Ouvrages de plâtrerie et assimilés : à voir pour les ouvrages de cloisons de simple épaisseur en modules de brique posés sur tranche en remplissage de vide (modes de fixations aux supports maçonnés non connus).

Intrados de voûtement en nature de plâtrerie : pour les zones soumises à infiltrations, purge avant réfection en raison de la présence de terre crue (possible bois gâtés dans ces conditions d'humidités par suite de friction entre voûtement et paroi de la tour en partie haute).

Couverture : une réfection à l'issue des solins d'étanchéité en linéaire situés à la rencontre entre plans de parois.

* *
*

2° - Pour la portion de nef entre tour et bras de transepts :

[Cf. Fascicule graphique, Planche E]

Cette zone circonscrite correspond à la portion plus manifeste côté Sud, située entre l'emprise du clocher et ses ouvrages latéraux et la baie vitraillée vers laquelle la déformée tend à se résorber.

Dispositions constructives apparentes : Cet ouvrage côté Sud participe de la catégorie des maçonneries de moellons équarris hourdés au mortier de terre crue pas ou peu stabilisé à la chaux. S'y rencontrent des variétés de la famille des grès et autres roches endémiques au territoire (conglomérat, poudingue, roussard, etc.). Le parement externe présente de nombreuses reprises et remontages sur le linéaire et la hauteur, nettement discernables sur cette portion du mur de nef, apparentée en partie supérieure à la paroi de chevet.

Process de déformation - Comportement structurel manifesté :

dans le plan vertical : la déformation plus accentuée en ce lieu de l'édifice reste attribuable à un fruit artificiel sur la hauteur par le biais de remontage (les 7 à 8 dernières assises en arase positionnées pour maintenir l'axe gravitaire de la section (en reprise d'arase ou pour surélévation, tant côté Nord que côté Sud).

dans le plan horizontal : en tête à l'altitude d'arase, l'accentuation de ce dévers reste attribuable aux poussées au vent sur le versant opposé côté Nord.

Selon le sens de devers et hors sollicitations dynamiques en tête : l'axe gravitaire de cette section porteuse s'est excentré et se positionne en l'état un peu après la limite entre le tiers central et le tiers externe de l'assiette sans en sortir (soit en queue de moellons de parementage externe). En configuration dynamique (au vent), l'excentration des pressions en résultant pourrait ne plus disposer désormais de marge de sécurité optimale.

Facteur(s) prédisposant(s) identifié(s) à ce jour: ce linéaire d'élévation aura été remanié sur sa hauteur.

Par ailleurs, avant l'édification de la tour-beffroy, l'édifice disposait seul clocheton, approximativement situé à la séparation du chanceau et de la nef, et singulièrement au droit de la plus grande déformée qui se rencontre que cette portion ^(Note 11). Sans connaissance du sens de balancement de la cloche que cet ouvrage abritait, il peut être avancé l'hypothèse que les deux fermes sur lesquelles ce clocheton reposait ont transmis les oscillations aux appuis sur l'arase, de même que sous poussée aux vents.

Pour mémoire, ce linéaire de mur gouttereau de nef a été frangé à immédiate proximité de la portion considérée pour l'édification de la chapelle Sud (extrémité laissée libre durant cette intervention).

Orientation(s) de principe(s) au regard des éléments d'études précédemment exposés :

A titres préventif, palliatif, ou curatif :

Outre les reprise en sous-œuvre (Voir pour étude géotechnique), possible appoint d'un contrefort en opposition au devers amorcé et installé, aux motifs que l'étude de cette section de paroi a mis en évidence une réédification en plusieurs strates sur la hauteur et que les sondages ont confirmé une défaillance en pied.

Un rejointoiement étanche du parementage externe à opérer préservant la lecture des maçonneries.

* *
*

3°- Pour le système mécanique « Transept Sud » :

[Cf. Fascicule graphique, Planche B]

Dispositions constructives apparentes : Pour mémoire, ce corps de bâtiment a été édifié a posteriori de la nef (partie réputée de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle, au plus tard première années du XX^{ème} siècle) et constitue un ensemble édifié d'un même tenant. A l'intrados, se trouve un voûtement en berceau apparenté à arc ogival à point retroussé, composé d'un complexe de lattis de châtaignier clouté et solidaire sur cintres de charpente, enduit à la terre, avec finition au plâtre. Les linéaires de corniche se révèlent quant à eux en plâtre moulé à pied d'œuvre, sur une forme de bois (la fixation de cette dernière non connue en l'état).

Process de déformation - Comportement structurel manifesté :

En tête, sous l'action d'un vent s'exerçant sur le versant Nord de la nef, la pression est transmise à l'ossature de faîtage du transept Nord via le raccordement et point de contact entre les deux ossatures, jusqu'à la rencontre d'avec l'élévation du pignon [zone en faux-comble non définie et non accessible de manière sécurisée].

Selon le sens de devers et hors sollicitations dynamiques en tête : l'axe gravitaire de chacune des sections porteuses encadrant la travée de baie centrale se positionne en l'état au départ du tiers externe de l'assiette (environ le sixième de cette épaisseur de parementage). En l'état, les dévers homogènes sur la hauteur ne préserve plus désormais de marge de sécurité (en statique : La déformée ni résorbable ni réversible).

En pied et en périphérie des élévations, ce corps de bâtiment a pu être impacté par les aménagements dont les abords immédiats ont été l'objet de nombreux aménagements ayant contribué en théorie à modifier la consistance du sol en fonction de talutage et butée tels : la création de la fosse commune côté Est, le traitement paysager de la bande périphérique ayant fonction de talutage et butée en pied, la présence d'un drain inopérant et défaillant ainsi que la présence d'une voie d'eau naturelle sapant les assises de semelle et de libage, la réfection en ce lieu du mur de clôture de l'enclos (ce dernier ayant valeur de muret de soutènement).

Pour ces motifs, il a été procédé à des sondages de reconnaissance de fondation (non invasifs et sans tranchées ni affouillement d'envergure) à dessein de détecter l'altitude et la configuration de la semelle de fondation.

Les constatations effectuées sur les substructures de cette partie de l'édifice par le biais des sondages côté Sud confirment et précisent les éléments d'informations suspectés.

Les déformations et dévers des parois plus particulièrement accusés côté Sud – ce de manière quasi systémique- ont été accentuées sous poussées en tête par la défaillance en pied constatée au rapport de sondages, entre autres : défaillance du drainage récent en périphérie et manifestation de nappe d'eau en fond de fouille.

En l'occurrence, l'ensemble des parois Sud qui assument en tête des forces horizontales aux appuis, en réaction à la pression des vents d'amplitude Ouest-Nord-Est s'exerçant sur les versants opposés n'ont pas disposé et ne disposent pas d'appui et de butées optimales. La défaillance en pied a accru et a prédisposé à devers pour ces parois.

En d'autres termes, la modification de la consistance des sols formant butée en pied d'élévation lors des terrassements auquel il a été induit d'opérer à l'époque d'une part et, par suite, la défaillance des dispositions de drains depuis leur mise en œuvre d'autres part, ont été plus néfastes qu'autre chose.

Selon le sens de devers et hors sollicitations dynamiques en tête :

- l'axe gravitaire de cette section porteuse Ouest et Est s'est excentré et se positionne en l'état un peu encore sur le tiers central sans en sortir ;
- l'axe gravitaire de chacune des sections porteuses en pignon Sud s'est excentré et se positionne en l'état à proximité du tiers externe de l'assiette (soit proche des queues de moellons constitutifs du parementage externe). En configuration dynamique (sous poussée du faîtage à l'axe médian), l'excentration des pressions en résultant pourrait ne plus disposer désormais de marge de sécurité optimale.

Facteur(s) prédisposant(s) identifié(s) à ce jour : Par ailleurs, plusieurs facteurs prédisposants s'avèrent avoir contribué et contribuent potentiellement au processus de déformations dont les parois sont l'objet, à savoir :

- d'une manière générale, il s'observe que les épaisseurs de parois de ce côté-ci sont proportionnellement moindres que celle côté Nord ; d'une manière spécifique, la paroi de pignon Sud est la plus mince au regard de son élancement (0, 71 m contre 1, 11 ou 1, 12 m pour son homologue au Nord).
- les maçonneries sont réputées hourdées au mortier de terre pas ou peu stabilisée à la chaux (frottement de glissement favorisé sous effort) ;
- ce côté Sud a été l'objet de ruine puis de remontages comme en attestent les variations d'appareillages des parements ;
- Le processus de déformation des parois de transept Sud reste similaire à celui de la portion de nef dans le prolongement en aval de cette chapelle.
- non comptant l'indication d'un apport en eau du fait de la défectuosité du drainage périphérique, la voie d'eau manifestée en fond de fouille (Sondage S₂) paraît être en correspondance avec un ou des ruaux alimentant le ruisseau du *Gourun* dont le cours se trouve à immédiate proximité de ce même côté Sud, et qui se peuvent alimenter une nappe de surface plus étendue. (Point à voir dans le cadre d'étude de géotechnie)^(Note 12).
- au regard de son élancement par rapport à son épaisseur ainsi que du vide de baie dont il est ménagé, le dimensionnement des élévations est en l'espèce mis en cause, plus notablement pour ce qui concerne celui du pignon d'une part ; la défaillance en pied relatée au rapport de sondages favorisant un devers homogène des deux pieds-droits d'autre part.

En résumé, en termes mécaniques :

- a- *Les déformations des deux pieds-droits du pignon encadrant le vide de baie et les lignes de joints filants sur leur retour (ces dernières correspondant à des amorces d'arrachement) sont attribuables à un phénomène de bras de levier sur leur hauteur.*
- b- *Les dévers pour l'un et l'autre des ouvrages considérés sont constatés homogènes sur la hauteur ; les endommagements localisés au niveau de l'allège du grand vitrail correspondent quant à eux à l'axe de symétrie du comportement des deux pieds-droits*
- c- *Sous l'action exercée en tête à l'altitude de faitage (par le biais des sollicitations au vent s'exerçant sur le versant Nord de nef et transmise par le raccordement de faitage), une rotation s'est opérée au pied de cette même paroi, par ailleurs prédisposée par des défaillances sur la hauteur enterrée (nature de maçonnerie, modification de la consistance du sol, voies d'eau artificielle par le drainage, voie d'eau naturelle par une nappe).*

Orientation(s) de principe(s) au regard des éléments d'études précédemment exposés :

A titres préventif, palliatif, ou curatif :

En pied : l'objectif à cette altitude vise à renforcer l'appui en pied et en butée de paroi (du ressort d'études géotechniques). à dessein de reprise en sous-œuvre pour les substructures enterrées et les butées en pied d'élévations défaillantes.

En tête : l'objectif à cette altitude vise à restreindre et abolir les efforts qui s'exerceraient à la manière d'un bras de levier. Toute réserves posées en l'état quant à du fait d'une ossature de charpente non visible, inaccessible et ne pouvant être investiguée en l'état (ouvrages dissimulés et masquées par une cloison en comble d'une part, et par le complexe de voûtement enduit à l'intrados d'autre part).

Concernant le chargement supérieur (i.e. complexe de toiture), il y aurait lieu de prévoir à toutes fins utiles pour ces ouvrages (au demeurant non identifiés) d'éventuels entrants ou tirants inférieurs pour la ou les file(s) de ferme à envisager, sous réserve de l'inconnue qui subsiste à lever quant à la typologie de ferme(s) en œuvre - indécélable et non identifiable en l'état ; de même que sur la connaissance de ses appuis en arase maçonnée. Pour mémoire : un point singulier à voir en comble (à accessibilité sécurisée) au niveau de la cloison séparative d'une part, et des dispositions d'assemblage de charpente au raccordement du faîtage d'avec la nef d'autre part. Au regard des pressions au vent s'exerçant sur l'un et l'autre des versants et des dévers repérés, ce point singulier d'assemblage à ce qu'il en est connu à ce jour contribue en effet de toute évidence à exercer une poussée sur le pignon.

Sur la hauteur du pignon : l'objectif à cette altitude vise à contenir les déformations sur la hauteur de paroi, du fait que l'excentration des pressions sur l'épaisseur de paroi ne préserve plus de marge de sécurité (sortie du tiers central).

En amont de la paroi de pignon selon son sens amorcé : Le recourt à des tirants s'avère dans le cas d'espèce infaisable d'une part, et serait inopérant, voire préjudiciable à termes ; en effet, il ne se trouve aucune possibilité factuelle pour une mise en œuvre de tirants côté intérieur, ni d'opportunité de reprise d'effort et d'ancrage en amont du dévers de quelque manière que ce soit.

En aval de la paroi de pignon selon son sens de dévers amorcé : Il y aurait lieu d'envisager la mise en œuvre de contreforts en appoint en partie aérienne des élévations, à dessein de reprise d'efforts en opposition au sens de déversement qui s'est désormais installé.

D'un point de vue mécanique, ces contreforts se situeraient de part et d'autre du grand vitrail, au droit des axes gravitaires des pieds-droits encadrant le grand vitrail ^(Note 13).

Remaillage des retours de harpage.

Rejointoiement étanche du parementage externe préservant la lecture des maçonneries.

* *
*

4°- Pour le système mécanique « Transept Nord » :

[Cf. Fascicule graphique, Planches C & D]

Dispositions constructives apparentes : Un premier assemblage de bois mouluré forme une ossature, conçue et destinée originellement à une morphologie de voûtements à croisée d'ogive (présences constatées en œuvre sur les jouées des cintres nervurés : d'encoches d'assemblage pour des traverses supprimées, ainsi que de feuillures pour l'accueil de remplissage (lambris ou lattis). Les nœuds d'assemblages de chacune des pièces radiales sont les suivants :

- clef centrale pendante, de section géométrique cylindrique, taillée dans un billot sur fût en pied et ornementée en cul de lampe ;
- clef au nœud d'assemblage en rive, reposant sur corbelet, lui-même reposant sur appareil de pierre de taille;
- trompes aux angles intérieurs, taillées et nervurées en bois monolithique (probable partie employée du bois sur pied dite en merains), reposant chacune sur un appareil de pierre de taille d'angle taillée en culot et sculpté à figures anthropomorphes et zoomorphes.

Par suite, les voûtements d'origine auront été supprimés selon toute vraisemblance, n'en conservant que l'ossature. Cette dernière constituant gabarit, un voûtement a été monté à l'extrados des cintres, en nature de petits modules équarris, formant quant-à-lui coupole sur pendentif (au 3/4 de sa révolution et au quart en arrête d'ogive pour la partie faisant face au grand vitrail).

La pose de cet ouvrage a pu être factuellement réalisée par le dessus. Sur ce point, il appert que l'intrados du voûtement de moellons a été superposé à l'extrados des bois d'ossature ; les points de contact communs entre les deux ouvrages se trouvant :

- en rives,
- à la clef centrale,
- et à la retombée commune des trompes monolithiques aux angles.

Seul l'angle Sud-Ouest de la chapelle dispose de renforts d'appoint à la naissance des nervures, par l'emploi d'étriers métalliques ; ces éléments ont été posés a posteriori de la mise en œuvre de l'ossature bois ^(Note 14).

Process de déformation - Comportement structurel manifesté : La planche C du fascicule graphique attaché met en évidence le système constructif particulier à cette zone circonscrite ; la planche D en figure les efforts à l'origine des désordres. Trois process de déformation et de sollicitation organisent les désordres en présence :

1°- Pour la portion d'ouvrage à l'encoignure Sud-Ouest de la chapelle :

La délimitation [A-B-C-D-E] portée sur la figure 2 de la planche D désigne la zone qui a été sollicitée par voie de déstabilisation, affectant la hauteur entre les trompes jusque vers le tiers inférieur en pied, l'angle de maçonnerie paraît avoir été plus particulièrement prédisposé lors du mouvement qui s'est opéré :

En partie aérienne :

- par une absence de harpage à la rencontre entre murs gouttereaux originellement (joint filant) ;
- lors de la création des portiques appareillés permettant l'accès aux chapelles, et dont les appareillages aux extrémités frangées des murs de nef sont assimilables à des piles appareillées quasi-monolithiques ;
- par voie de conséquence, un angle de maçonneries hétérogènes (piles appareillées d'une part, maçonnerie de moellons hourdés au mortier de terre crue pas ou peu stabilisée à la chaux d'autre part) ;

A noter en l'état actuel que l'extrémité du mur gouttereau de la chapelle bénéficie en tête d'un blocage relatif, à la rencontre d'avec l'extrémité de l'assise d'entablement de corniche du mur de nef qui vient s'opposer au dévers théorique.

En partie enterrée : affaissement ponctuel, localisé à cet l'angle (outre leur épaisseur conséquente, les autres parois de ce corps de bâtiment se trouvent être contre-fortées par la sacristie). Cet affaissement résulte des mêmes motifs que le flanc Sud (Cf. point précédent).

Selon le sens de devers et hors sollicitations dynamiques en tête : l'axe gravitaire de la section porteuse exposée Ouest reste contenue dans le tiers central sans en sortir.

2°- Pour le dôme appareillé à l'extrados de l'ossature de l'ancien voûtement :

Outre cet affaissement à l'angle, les amorces de fractures affectant les joints sur la portion de la calotte hémisphérique à l'altitude i_4 côté nef paraissent concomitantes à une pression qui s'est exercée au droit de la portion de voûtement et à l'aplomb de l'arase horizontale sur laquelle vient reposer le versant Nord de la nef.

3°- Pour la calotte hémisphérique en côté Ouest et côté Est, ces fractures de joint s'avèrent concomitantes à la dilatation des pièces de bois ménagées dans l'épaisseur de voûtement et que l'on perçoit tangentes à l'intrados. Sans correspondance avérée à ce jour avec la ferme en comble et en l'absence de connaissance des dispositions constructives à la naissance de cette pièce, la présence de ces éléments bois insérés dans l'épaisseur ne saurait être comprise autrement qu'en tant que pièces d'arrêt posées au cours du montage du voûtement et laissées en place.

Facteur(s) prédisposant(s) identifié(s) à ce jour : Les travaux d'aménagement paysager en périphérie d'édifice en cet endroit, pour un angle maçonnerie hétérogène.

En résumé, en termes mécaniques :

- a- *Les déformées et la cinématique de déformation s'avèrent concomitant d'un affaissement à un seul angle et se comprennent pour les mêmes motifs que le flanc Sud de l'édifice, les parois de ce corps de bâtiment étant cependant plus conséquentes en épaisseur.*
- b- *Par voie de conséquences, l'affaissement opéré à l'un des angles de ce corps de bâtiment a été à même de générer d'insensibles déformations de la coupole appareillée se manifestant en des points caractéristiques.*
- c- *Le caractère évolutif des lignes de désordres telles que localisées en œuvre reste conditionné par la stabilité et/ou les performances de l'appui enterré à l'encoignure et les propriétés mécaniques qui ont été altérées.*

Orientation(s) de principe(s) au regard des éléments d'études précédemment exposés :

A titres préventif, palliatif, ou curatif :

En pied : une reprise en sous œuvre (du ressort des études de géotechnique).

En parementage externe :

- le rejointoiement des parements externes à dessein d'étanchéité des épaisseurs maçonnées ;
- des dépose repose ponctuelles en pignon Nord pour des appareils poinçonnés du parementage en pierre de taille du fait de pose en défaut d'horizontalité de pose (Nota : intervention soignée du fait de la présence de poteries acoustiques identifiées sur cette paroi).
- des comblements du fait d'appareils isolés fracturés.

* *
*

5°- Pour le système mécanique « Paroi de chevet plat » :

[Cf. Fascicule graphique, Planche A]

Dispositions constructives apparentes : Différentes époques de montages se rencontrent sur la hauteur d'élévation du parement externe. D'un point de vue constructif et au regard des ressources en matériaux en présence, ce pan de muraille est fortement suspecté de participer des plus anciens ouvrages maçonnés au sein de l'édifice. Il se pourrait que le parement interne actuel corresponde originellement à un parement externe ^(Note 15).

Process de déformation - Comportement structurel manifesté : Sans correspondances géométriques entre le nu de parement externe et celui en interne tel que figuré sur pièces, le profil particulier de cette paroi adopte un fruit *artificiel* et n'est pas du à une déformation de type dévers homogène sur la hauteur sous processus mécanique.

Le profil trapézoïdal de section de cette paroi présentant un fruit intérieur et un nu de parement externe relativement d'aplomb ; du fait de sa moindre épaisseur en partie supérieure en extrémité du pignon est plus susceptible d'avoir été soumise à une poussée dans le sens longitudinal de l'édifice (Cf. direction et sens d'action des cloches vues précédemment) via les derniers bois de charpente adossé en comble et en contact avec la partie sommitale.

Facteur(s) prédisposant(s) identifiés : par antériorité de construction ; ouvrage objet de remontage sur la hauteur et de renforcements en extrémités de pans.

Orientation(s) de principe(s) au regard des éléments d'études précédemment exposés :

A titres préventif, palliatif, ou curatif :

En tête : éventuelle révision de charpente pour les bois d'œuvre en contact avec l'extrémité sommitale du pignon (partie la plus fine).

En face externe : il y a lieu d'opérer un rejointoiement du parement externe pour étanchéité du parement externe et préservant lecture des différents appareillages.

En pied : un sondage à opérer en complément pour connaissance de l'état du drainage en œuvre et au motif de la proximité ru du Gourun (Nota : une suspicion de terrain ancien au-delà du chevet).

Clos à Nozay, le 15 avril 2024,

David Bizeul
Architecte diplômé
de l'Ecole d'Architecture de Nantes.

* *
*

Notes et sources :

Note 1 : Cette partie circonscrite identifiée par déduction des autres ouvrages et mises en oeuvre. Au-delà de la paroi du chevet, possible emprise d'un bâtiment primitif.

Note 2 : Cette extension procède selon les programme architecturaux de l'époque, apparenté à celui qui se rencontre pour l'église St Marse de Bais (35) ce dernier inachevé.

Note 3 : A titre patrimonial, en marque de fondation selon l'usage de la chapelle/enfeu, il se distingue pour deux appareils écussonnés visibles sur les trois en présence les armes principales de la famille de Boistravers (« d'agent à trois chevrons de gueules ») et alliance(s), ces représentants présents et attestés en pays de Montfort au cours du XVIème siècle, branche éteinte et disparue fin XVIIème siècle. Traces résiduelles pigmentaires, fresques en paroi orientale (pour ce qu'il en est perceptible : scène histoire de Saint Hubert façon moderne fin XVIème siècle, dissimulée par l'autel de facture baroque, suspicion de decorum à la clef sculptée à motif de Sainte-Couronne.

Note 4 : Cette chapelle, -de même que la sacristie dont l'emprise a été étendue -, n'apparaissent pas figurées au cadastre de la commune de 1845.

Note 5 : Cette campagne de travaux opérée avant 1905 se remarque par les donateurs mentionnées sur les vitraux, les litres épiscopales et/ou papale en chevet de part et d'autre de l'autel-majeur, et plus notoirement par l'installation de deux cloches millésimées 1901.

Note 6 : Concerne tous travaux après 1905 jusqu'à ce jour dont l'édifice aura été l'objet.

Note 7 : Annuaire Saget, 1912. Les arcs doubleaux et biais dont clefs et culots à la retombée se peuvent être en nature de modules de briques creuses préfabriquées, selon les procédés brevetés Daussin ou Fabre, sous licence en France à l'époque chez les entrepreneurs provinciaux et indiqué par les fabricants et entrepreneurs de l'époque, conçus en théorie, en tant que « voûte ou arcs autoportant ». Rapportés en sous face d'un intrados pré-existant, ils ne demeurent pas moins sensible à déformées de la membrane.

Note 8 : P. Planat, 1890-1900 : *Voûtes en maçonnerie, voûtes d'église, tours et beffrois, béton-armé.* ; H. Bouasse, 1927 : *Verges et plaques, Cloches et carillons*. Paris, Librairie Delagrave.

Note 9 : Concernant le complexe de voûtement de nef et autres : ce type d'ouvrage rapporté n'en demeure pas moins soumis au comportement et aux éventuelles déformations de son support (en l'espèce le voûtement de lattis solidaires des fermettes), notant sur ce point qu'il n'a pu être détecté de fixations émergentes en faux comble. Les fissures affectent l'épaisseur de plâtre du fait que le support (lattis hourdés à la terre revêtue d'un enduit en sous face en nature de plâtre) est solidarisé d'avec l'ossature de charpente (ferme et pièces intercalaires d'ampanons/d'entretoises), donc soumis à déformation insensibles sous pressions des vents (sens Nord-Sud) et cloche à la volée (sens Ouest-Est). A. Builder, 1961 : *Travail du plâtre*, Paris-Liège, Librairie Polytechnique CH. Béranger. E. Arnaud, 1925 : *Cours d'Architecture et de constructions civiles, Partie II : Technique du bâtiment*. Paris, Imprimerie des arts et Manufactures.

Note 10 : Sur ce cumul de fatigues des ouvrages maçonnés depuis sa mise en activité : depuis l'année 1901 (date prise en compte du dernier millésime connu d'installation des cloches), les effets de balancements à la volée (selon les usages avant et après le Concile de Vatican II, pour les heures, les offices, les grandes et petites messes, etc. hors baptêmes, mariages et sépultures) peut être rapporté à ce jour à sept millions de battements *a minima* durant 10 à 12 années de sonneries consécutives, ce en continu et sans interruption.

Note 11 : Le flanc Sud du mur gouttereau de nef présente sur sa longueur de très nombreuses traces de reprises et de remontages se distinguant sur la hauteur (qui ne se trouvent pas sur le flanc Nord son homologue), suggérant une ruine de l'édifice, sans nul doute à rapporter aux épisodes de Guerre de Succession et/ou de Cent Ans, de même qu'aux épisodes de Guerre civile et de religion dont le comté de Monfort n'aura pas été exempt pour l'une et l'autre de ces périodes.

Concernant le clocheton avant l'édification de la tour-beffroy : (Document iconographiques : croquis avant édification de la tour beffroy (n.r., n.s., n.d., vers 1830-1840).

Note 12 : Le suffixe toponymique en « -run » ou parfois orthographié « -rin », se rencontrant quasi-systématiquement en des secteurs hydrographique, suggère une occupation ancienne de l'époque gallo-romaine, au même titre que (le) *Curun* en forêt du Gâvre (44), entre autres, celui-ci réputé pour la présence de réseaux d'adduction d'eau et de thermes.

Note 13 : Pour mémoire : dès lors qu'il s'agit de paroi ouverte sur grande hauteur (cas de pignon disposant d'une travée de baie appareillée d'ampleur), participe cependant des dispositions architectoniques et architecturales dévolues aux édifices cultuels et notoirement jusqu'à la Renaissance. Dans le cas d'espèce, ce type d'ouvrage n'a pas été prévu pour le bras de transept Nord à la différence du porche.

Cette disposition constructive se trouve avoir été abandonnée et les édifications s'en sont affranchies à partir de la Contre-Réforme, seulement réintroduit au cours de la deuxième moitié du XIXème siècle (programme – néo-gothiques et éclectiques). A titre d'illustration de ce principe technique éprouvé, on cite plusieurs portails relativement similaires ou apparentés à l'église de La Nouaye, à la fois en termes de conception, de temporalité et de territoire y recourant, entre autres :

- l'église abbatiale de Saint Jacques à Montfort-sur-Meu (35) dont La Nouaye était du ressort temporel ;
- la chapelle templière du Temple de la Coëffrie à Messac (35) ;
- la chapelle templière de Saint Aubin-des-Châteaux (44) ;
- etc.

Note 14 : De nombreux cas se rencontrent tel l'église Saint Pierre de Langon (35) pour l'un des bas côté.

Note 15 : L'analyse des données géométriques portées sur les documents fournis a mis en évidence et isolé des dénivellations intrinsèques à l'édification ou a des reprises de maçonneries. Ces singularités géométriques sont à considérer en tant que variations géométriques *artificielles* (*c'est-à-dire lors de la mise oeuvre*) et non issues de déformation sous sollicitations mécaniques. Sont identifiées en l'espèce :

- le fruit intérieur de la paroi de chevet
- la section particulière de portion de paroi de nef côté Sud (entre tour et transept)
- la dénivellation du sol de la nef, depuis le seuil jusqu'à la paroi de chevet
- la dénivellation d'axes d'imposte d'arcades appareillées : cas de la paroi donnant accès au transept Nord, idem pour l'accès au transept Sud
- idem pour le porche : portique côté Sud.

* *
*