

Travail collaboratif entre Apprentis-Ingénieurs et Élèves-Architectes pour la rénovation énergétique de bâtiments

Jean-Baptiste Carpentier¹

¹ *Institut National des Sciences Appliquées Rouen Normandie*

Résumé

Dans cet article on présente un travail de collaboration entre des apprentis-ingénieurs de l'INSA Rouen Normandie et des élèves-architectes de l'École Nationale Supérieure de Normandie. L'objectif du travail était l'étude de la réhabilitation de deux bâtiments de logements collectifs pour le compte d'un bailleur social de la région Rouennaise. Les apprentis et les élèves ont collaboré autour d'une même maquette numérique dans le même environnement logiciel avec le plugin ClimaBIM de BBS SLAMA. Les conditions techniques et organisationnelles du travail de collaboration sont décrites ; on conclut par la présentation des différentes solutions de réhabilitation proposées.

Mots-clés : bâtiment ; rénovation ; BIM ; apprentis-ingénieurs ; élèves-architectes

1. Contexte

Depuis 4 ans, des apprentis-ingénieurs de l'INSA Rouen Normandie et des élèves-architectes de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Normandie (ENSAN) sont invités à collaborer pour étudier la rénovation énergétique de bâtiments. Les apprentis-ingénieurs sont ceux en dernière année de la filière Performance Énergétique de l'INSA Rouen Normandie. Les élèves-architectes sont inscrits au module d'enseignement « Fabrique BIM » qui est proposé en 4^{ème} année de leur cursus d'études ; ils sont emmenés et encadrés dans cet exercice par Pierre-Antoine SAHUC, Maître de Conférence à l'ENSAN. Cette année les bâtiments à étudier ont consisté en deux bâtiments de logements collectifs visibles sur les figures 1 et 2 et respectivement dénommés « CAROLINE » et « COLUMBIA ». Ces deux immeubles sont situés dans l'Agglomération Rouennaise et sont gérés par le Foyer du Toit Familial (LFTF), bailleur social à Sotteville-lès-Rouen. Les deux bâtiments ont fait l'objet d'un Marché de Conception-Réalisation pour leur rénovation énergétique ; ce Marché a été attribué pendant l'été 2018 à une équipe dont le mandataire est Bouygues Bâtiment Grand Ouest (BBGO).



Figure 1. -Bâtiment COLUMBIA



Figure 2. -Bâtiment CAROLINE

2. Objectifs

Les apprentis-ingénieurs et les élèves-architectes ont été regroupés en 6 équipes avec pour mission de concevoir et d'évaluer une solution pour la rénovation d'un bâtiment sur les deux proposés ; 3 équipes ont étudié la rénovation de CAROLINE ; les 3 autres se sont occupés de COLUMBIA. Le programme de rénovation imposé aux équipes a été largement inspiré du Marché de Conception-Réalisation évoqué plus haut. Ce programme prévoyait notamment l'installation d'un ascenseur (inexistant dans l'état initial) et l'accès PMR à un certain nombre de logements. Les leviers pour l'amélioration énergétique des immeubles ont été limités à la pose d'une Isolation Thermique par l'Extérieur, au remplacement des menuiseries avec maintien des dimensions en tableau, à l'isolation des combles sous toiture et des plafonds en sous-sols. Le recours à la production d'électricité locale par l'installation de panneaux photovoltaïques a été autorisée et même encouragée.

3. Méthode et calendrier

Le travail s'est déroulé en trois phases qui sont décrites dans le tableau ci-après :

TABLE I. PHASAGE

	<u>Phase 1</u> Étude de l'Existant	<u>Phase 2</u> Mise au point d'outils d'aide à la conception	<u>Phase 3</u> Conception et étude technique
PÉRIODE	novembre 2018	janvier 2019	du 11 au 15/02/2019
ÉTUDIANTS	20 apprentis-ingénieurs	20 apprentis-ingénieurs	20 apprentis-ingénieurs + 7 élèves-architectes
VOLUME HORAIRE	25 heures	10 heures	35 heures (intensif)
TRAVAUX RÉALISÉS	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic sur site - Modélisation architecturale des bâtiments dans leur état existant sur le logiciel REVIT d'Autodesk - Caractérisation énergétique de l'enveloppe et des équipements dans l'environnement REVIT à l'aide du plugin ClimaBIM de BBS SLAMA - Simulation énergétique dynamique (SED) - Comparaison des résultats de la SED aux relevés de consommation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise au point d'outils pour l'analyse technique et financière des futurs modèles REVIT censés traduire les solutions de rénovation telles que conçues par les équipes en phase 3 ; ces outils consistent en des nomenclatures REVIT et des procédures de modélisation dans REVIT qui rendent possible la SED en aval du modèle 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception, chiffrage et étude technique des solutions par équipe. - Réalisation de visuels décrivant la solution de rénovation retenue du point de vue architectural - Livraison de l'étude énergétique sous forme de fichier Clima-Win (format BBS SLAMA) - Présentation orale des solutions lors de la dernière demi-journée

Les étudiants ont bénéficié du soutien constant et bienveillant des partenaires extérieurs suivants pendant toute la durée de l'exercice :

- ➔ BBGO (Mrs Quevillon et Perego) pour les méthodes de chiffrage et les visas quant à la faisabilité des solutions envisagées
- ➔ LFTF (Mme Chaussis) pour l'expression du besoin, l'accès aux bâtiments et la collecte des relevés de consommations
- ➔ BBS SLAMA (Mr Briant) pour l'utilisation du plugin ClimaBIM
- ➔ EFECTIS (Mr Van Hulle) pour l'analyse des solutions du point de vue de la sécurité incendie
- ➔ BATIPERFORM (Mr Marquand) pour la mesure sur site de la perméabilité à l'air des logements

Toutes les informations utiles au bon déroulement des phases décrites plus haut ont été centralisées et partagées sur la plateforme KROQI (www.kroqi.fr)

4. Résultats

Un aperçu des solutions proposées par les équipes d'étudiants est fourni aux annexes I et II. Chaque projet y est décrit par une perspective architecturale issue de REVIT. Les résultats des études techniques sont également indiqués au droit de pictogrammes dont la signification est la suivante :

					
Sécurité Incendie	Accès PMR	Consommation Chauffage	Production photovoltaïque	Température de confort d'été	Coût des travaux de rénovation énergétique

5. Bilan et conclusion

Le projet a recueilli l'adhésion des étudiants qui n'ont pas compté leurs heures, surtout lors de la phase 3 aussi nommée « phase de collaboration intensive » à juste titre. Le soutien des partenaires extérieurs a été particulièrement formateur, aussi bien pour les étudiants que pour leurs professeurs.

Les points suivants ont posé difficulté et doivent être corrigés pour les prochaines années :

- ➔ La collecte des relevés de consommation a produit un nombre insuffisant de données ce qui n'a pas permis de valider les études énergétiques de l'existant.
- ➔ La chasse aux subventions pour réduire le coût des opérations n'a pas été cadrée, ce qui a rendu difficile la comparaison entre les solutions sur le strict plan du coût financier.
- ➔ L'évaluation des étudiants ne repose pas sur des critères suffisamment précis ; elle doit aussi s'appuyer sur les professionnels qui ont bien voulu participer à la bonne réalisation du projet mais dans la limite de leur temps disponible.

Outre ces points particuliers, la principale piste de progrès consiste à mieux répartir les volumes horaires entre les différentes phases, notamment à allonger la période de collaboration entre les apprentis-ingénieurs et les élèves-architectes. Ainsi la répartition des 35 heures de collaboration intensive de la phase 3 sur typiquement 4 semaines permettraient de mettre en place une réelle alternance entre une ou deux périodes de conception dont l'initiative doit être laissée aux représentants de l'ENSAN au sein de l'équipe, et une ou deux périodes d'études techniques dont la mise en œuvre revient naturellement aux représentants de l'INSA. Au moment où cet article est rédigé les directions de l'INSA Rouen Normandie et de l'ENSAN devaient se rencontrer rapidement pour tenter d'aménager leurs calendriers respectifs en réponse à ce besoin.

Annexe I

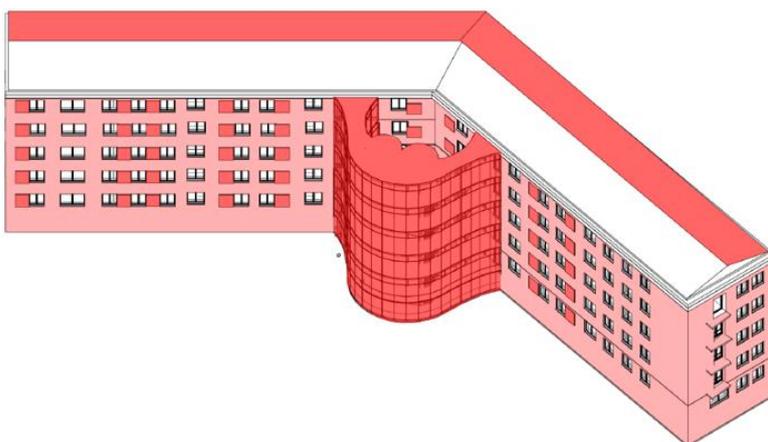
Projets de rénovation pour le bâtiment CAROLINE

Équipe n°1 : Arnaud GOUACHOU – Yann MORAND – Chloé SALLÉ – Florent YAICI



	
	
	205 MWh/an
	34,4 MWh/an
	34,9 °C
	524 k€

Équipe n°2 : Gautier CHARTREL – Gatién ERNST – Charlène VIEILLON – Théo VOLPELIÈRE



	
	
	184 MWh/an
	32,4 MWh/an
	34,1 °C
	543 k€

Équipe n°3 : Andréa KERAVEC – Camille GAUDIN – Clara FOURN – Baptiste HÉDOUIN – Alexandre MARTIN



	
	
	121 MWh/an
	11,2 MWh/an
	36,1 °C
	660 k€

Annexe II

Projets de rénovation pour le bâtiment COLUMBIA

Équipe n°4 : Alberto DIBIASE – Pierre BARRÉ – Steve LE LEVIER – Simon VEDIE – Maxence PIQUENOT



	
	
	171 MWh/an
	31,7 MWh/an
	33,7 °C
	590 k€

Équipe n°5 : Elsinà CHAUVELIER – Victor GODARD – Kévin LESNE – Rémi ROBERT



	
	
	<i>non communiqué</i>
	<i>non communiqué</i>
	33,3 °C
	752 k€

Équipe n°6 : Mathis HÉDOUIN - Julien GAVARD – Guillaume DELAHAYE – Urbain DARNEY – Alexandre PERRET



	
	
	236 MWh/an
	31,0 MWh/an
	33,5 °C
	437 k€