



ECO-RENO

Rénovation à faibles impacts environnementaux dans le domaine de l'habitation

Rapport annuel 2012

Auteur et coauteurs	Stéphane Citherlet, LESBAT, HEIG-VD Blaise Perisset, LESBAT, HEIG-VD Jacques Bony, LESBAT, HEIG-VD
Institution mandatée	Communauté de Recherche HEIG-VD & AIT-CETT
Adresse	Route de Cheseaux 1 CH-1401 Yverdon-les-Bains 024 553 63 54, stephane.citherlet@heig-vd.ch www.heig-vd.ch
N° projet / n° contrat OFEN	SI 500704-01
Responsable OFEN du projet	Rolf Moser
Durée prévue du projet (de - à)	2012 à 2014
Date	12.12.12

RÉSUMÉ

Durant l'année 2012, le LESBAT a effectué les actions suivantes :

- Analyses complémentaires de la consommation énergétique du bâtiment étudié dans le cadre du projet Reno-HP, car ce bâtiment sera utilisé comme étude de cas exemplaire dans l'annexe 56
- Démarrage de l'analyse de la rénovation de deux bâtiments d'habitation chauffés à l'électricité, incluant la caractérisation des éléments de construction, l'analyse des solutions de rénovations possibles et la modélisation des bâtiments avant rénovation.
- Participation et contribution aux deux séances annuelles de l'annexe 56.
- Création d'un contact avec l'annexe 57 avec le Prof. Citherlet comme personne de contact entre les deux annexes.
- Organisation d'une journée de conférences sur le thème de la rénovation énergétique des bâtiments. Durant cette journée, il y a eu 11 présentations sur les thèmes de la rénovation de l'enveloppe, des installations techniques et du financement des rénovations.

1 Buts du projet

Ce projet vise à promouvoir la rénovation à hautes performances des bâtiments d'habitation et de pouvoir améliorer les choix fait lors de la conception d'une rénovation afin de minimiser les impacts environnementaux. Dans ce projet, il n'est pas uniquement pris en compte l'énergie consommée après rénovation ou des coûts des rénovations, mais en ayant une vision plus globale, i.e. en tenant également compte des impacts environnementaux générés par les matériaux de construction pour la rénovation de l'enveloppe et des installations techniques. Ce type d'analyse est effectué par le biais d'un écobilan des bâtiments avant et après rénovation, ce qui permet d'avoir une vision globale des impacts environnementaux d'un bâtiment rénové. L'objectif n'étant pas uniquement de réduire la consommation d'énergie du bâtiment, mais également de réduire les impacts environnementaux générés.

Ce projet se déroulera en parallèle à l'Annexe 56 de l'IEA (ECBCS) et permettra de présenter l'état de l'art en Suisse dans le domaine (méthodes, outils et études de cas) ainsi que de contribuer de manière active à certaines Subtask de l'Annexe 56.

2 Travaux effectués et résultats acquis

2.1 WP1 : ANALYSE COMPLÉMENTAIRE DE LA RÉNOVATION DE MORGES

Le LESBAT a participé au projet OFEN Reno-HP (8100146-02 - SI/500584) qui analysait les performances énergétiques (chauffage, ECS et ventilation) de la rénovation à très haute performance d'une habitation collective de 60 appartements à Morges. Cette étude de cas est un exemple de rénovation qui sera utilisé comme étude de cas de référence (shiny case study) dans l'Annexe 56.

2.1.1 Analyse énergétique complémentaire de la rénovation de Morges

Bien que le projet OFEN Reno-HP (8100146-02 - SI/500584) soit terminé, le LESBAT a néanmoins décidé de poursuivre l'analyse de la consommation d'énergie du bâtiment durant une année supplémentaire, même si cette analyse n'était pas financée par l'OFEN. Ainsi, le LESBAT a analysé les mesures durant une seconde année de chauffage, i.e. 2011-2012. L'Annexe A présente le rapport complémentaire de cette analyse, mais ce document n'a pas encore été relu car il vient d'être terminé. C'est donc une version « draft » qui est annexée et qui sera terminée au début 2013.

2.1.2 Analyse Environnementale et financière

Afin de compléter l'analyse du bâtiment de Morges et pour pouvoir être utilisé comme étude de cas de référence dans l'Annexe 56, ce WP 1 a pour objectif de compléter l'analyse existante (projet Reno-HP) avec une étude des performances environnementales (écobilan) et financières de la rénovation. Cette analyse complémentaire consistera à :

WP 1.1 : Calcul des impacts environnementaux (LCIA) avant et après rénovation en utilisant la méthodologie développée en Suisse et plus particulièrement celle utilisée dans Minergie-ECO. En effet, cette méthodologie et les outils développés ont été financés par l'OFEN et sont compatibles avec la SIA 2031 et 2032.

Cette analyse quantifiera la réduction des indicateurs environnementaux tels que l'énergie primaire, les émissions de GHG et les UBP obtenue en analysant la différence d'énergie consommée avant et après rénovation du bâtiment. Si d'autres indicateurs sont retenus dans le cadre de l'Annexe 56, ils seront également inclus dans cette analyse. La partie LCIA inclura le calcul des impacts des matériaux de construction, de l'énergie consommée et des installations techniques utilisées durant le cycle de vie du bâtiment. Les calculs seront effectués avec le logiciel Lesosai 7 et son module LCIA, qui a été financé par l'OFEN (projet Minergie-ECO) et qui utilise les valeurs du KBOB. Les résultats environnementaux et économiques des situations avant et après rénovation seront comparés et analysés. Les résultats seront présentés durant l'Annexe 56. Ce WP 1.1 a débuté et devrait être terminé au printemps 2013.

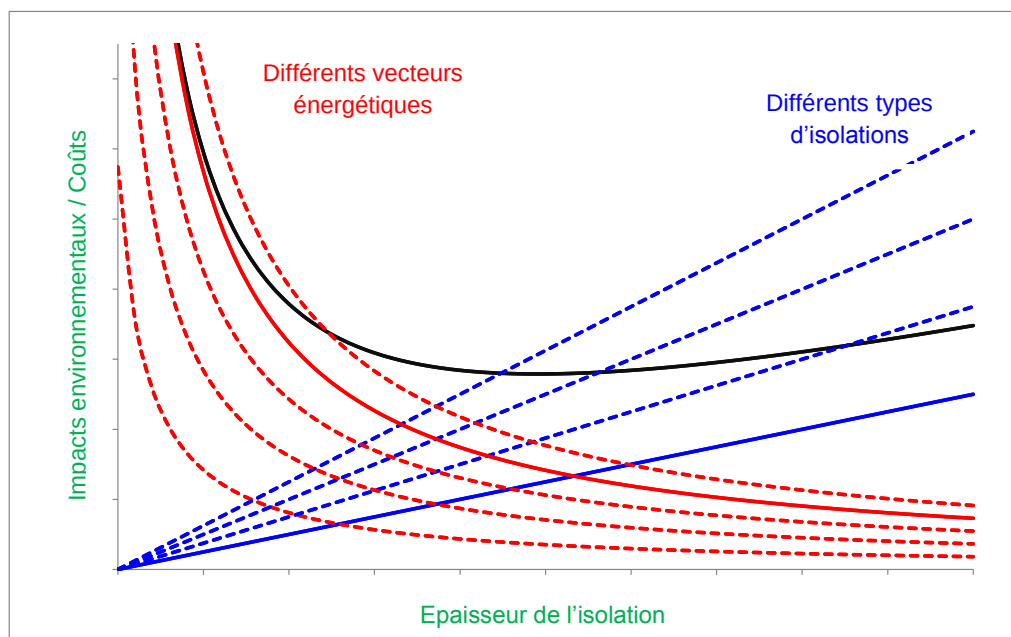
Nous avons déjà commencé l'analyse de l'écobilan du bâtiment. Elle est en cours de vérification en ce qui concerne la partie des éléments de construction (avant et après rénovation).

Concernant les impacts environnementaux de la consommation d'énergie, nous pourrions nous appuyer sur les résultats obtenus durant l'analyse complémentaire de la consommation d'énergie du bâtiment (cf 2.1.1)

WP 1.2 : Calcul du retour sur investissement du projet (analyse financière de la rénovation de l'enveloppe et des installations techniques). Cette analyse s'effectuera en tenant compte des coûts de la rénovation du bâtiment (enveloppe et installations techniques) et de la différence des coûts de l'énergie consommée avant et après rénovation. Les calculs seront effectués en tenant compte de la variabilité de certains coûts à l'investissement et de la variabilité des coûts dans le temps (par exemple le renchérissement du prix de l'énergie). Nous avons déjà reçu les informations de l'entreprise Swissrenova et avons commencé à les analyser. Ce WP 1.2 devrait être terminé au milieu de l'année 2013.

2.2 WP2 : OPTIMUM ENVIRONNEMENTAL ET FINANCIER DES RÉNOVATIONS

L'objectif de ce WP est d'analyser en détail la problématique de l'isolation optimale (épaisseur et type) à utiliser lors d'une rénovation. En effet, lorsque l'épaisseur d'isolation augmente, la consommation d'énergie diminue, mais les impacts environnementaux liés au matériau augmentent. En outre, les impacts environnementaux générés par la consommation d'énergie après rénovation, va dépendre de de l'épaisseur d'isolation et du type de vecteur d'énergétique. Il en résulte que l'épaisseur optimale va dépendre non seulement du type d'isolant mais également du vecteur énergétique utilisé. Le schéma suivant illustre cette variabilité



L'épaisseur optimale sera obtenue en sommant la contribution de l'isolation (une courbe bleue) avec la contribution de l'énergie (une courbe rouge). On obtiendra une courbe présentant un minimum (courbe noire) dont le minimum va dépendre du type d'isolation et du choix du vecteur énergétique. Cette analyse peut être effectuée pour différents indicateurs environnementaux ou pour les coûts et l'optimum ainsi obtenus sera différents. Ce WP a pour objectif d'effectuer ce type d'analyse pour différents types d'isolation, différents vecteurs d'énergies pour certains éléments de construction rénovés.

Actuellement, nous avons développé les équations analytiques qui permettent de calculer l'optimum énergétique, environnemental et financier dans le cas des toitures plates, car c'est le cas le plus simple. Ces développements doivent encore être validés par un mathématicien, ce qui sera fait au début 2013. Il faudra encore légèrement adapter ces équations pour qu'elles applicables à des éléments de construction plus comprenant des couches inhomogènes.

Concernant les paramètres à appliquer pour calculer l'optimum financier, nous avons déjà eu des contacts avec une entreprise qui produit des isolations en polystyrène (Swisspor) mais qui vend également de nombreux autres isolants existants sur le marché. Cette entreprise nous a fournis une série

de valeur à utiliser pour différents isolants qui pourront être appliqués lorsque les équations seront validées. Ce WP va continuer d'avancer l'année prochaine et devrait être terminé courant 2013.

2.3 WP3 : RÉNOVATION DE L'ENVELOPPE VS RÉNOVATION DU CHAUFFAGE

L'objectif de ce WP est de pouvoir déterminer s'il est plus intéressant, du point de vue des impacts environnementaux, de remplacer le système de chauffage (électrique ou fossile) pour une solution avec moins d'impacts sur l'environnement sans toucher l'enveloppe du bâtiment ou s'il vaut mieux d'abord améliorer l'enveloppe du bâtiment avant de penser au système de chauffage.

Pour étudier cette problématique, nous allons distinguer deux types de système de chauffage :

- A) Chauffage électrique : dans ce cas, il n'existe pas de distribution de réseau de distribution de chaleur. Le remplacement du chauffage électrique nécessitera la mise en œuvre d'un réseau de distribution de chaleur.
- B) Chauffage à énergie fossile : dans ce cas, il y a déjà un système de distribution de chaleur existe. Seul le système de production de chaleur est remplacé.

Pour analyser cette problématique, nous allons étudier en détail deux habitations, qui sont brièvement présentés dans la section suivante. Une description plus détaillée des bâtiments sera faite dans le rapport final

2.3.1 Etudes de cas

Pour évaluer ces deux types de système de chauffage, l'analyse sera effectuée sur deux études de cas (une habitation multifamiliales et une habitation monofamiliale). Le LESBAT a retenu les deux bâtiments suivants :

Etude cas A: Habitation multifamiliale	Etude cas B: Habitation mono familiale
• Localisation : Savigny (Vaud) • Année de construction : 1981 • SRE : 1'358 m² • Chauffage : électricité 	• Localisation : Les Sciernes (Fribourg) • Année de construction : 1980 • SRE : 1'80 m² • Chauffage : électricité 

Nous avons obtenu l'accord des propriétaires pour étudier ces bâtiments que nous avons ensuite visité. Nous avons trouvé les plans de ces bâtiments et avons déterminé la composition des éléments de construction. Cela a demandé passablement de recherches car pour des bâtiments de ces époques, les archives sont parfois partielles. Néanmoins, à force d'abnégation et avec l'aide des propriétaires et d'entreprises de construction, nous avons réussi à reconstituer l'ensemble des éléments de construction de ces deux bâtiments avec une très bonne fiabilité.

Nous sommes actuellement en train de rédiger la description détaillée de ces études de cas et ils seront finalisés au début de l'année prochaine.

Pour les deux bâtiments, le bilan thermique a été terminé tout récemment. Pour cela, nous avons utilisé Lesosai 7 (www.lososai.com). Actuellement, chaque modèle est contrôlé par une seconde personne afin d'en garantir la qualité et la fiabilité.

Pour la villa familiale (Etude de cas B), nous avons déjà défini des variantes possibles de rénovation de l'enveloppe. Ces variantes ont été discutées et validées avec une entreprise de construction qui pourrait effectuer les travaux, des fabricants de matériaux isolants (Swisspor, Pavatex et Isover) et de vitrage (Ego-kiefer).

Pour terminer cette étape, il reste à :

- Terminer le contrôle des modèles
- Choisir les solutions de rénovation de l'enveloppe pour l'étude de cas A
- Choisir les solutions de rénovation du système de chauffage pour les deux études de cas
- Analyser l'effet des solutions de rénovation du point de vue énergétique
- Analyser l'effet des solutions de rénovation du point de vue financier
- Analyser l'effet des solutions de rénovation du point de vue environnemental
- Effectuer une analyse des résultats obtenus
- Proposer un guide de rénovation pour ces types de bâtiments en se basant sur les résultats obtenus

Ces travaux seront effectués et terminés durant l'année 2013.

2.4 WP4 : CONTRIBUTION À L'ANNEXE 56

Différentes contributions à l'Annexe 56 ont été effectuées en 2012 par le LESBAT.

2.4.1 Participation aux meetings de l'annexe 56

Deux membres du LESBAT (S. Citherlet et B. Perisset) se sont rendus aux deux meetings organisés en 2012 dans le cadre de l'Annexe 56, à savoir :

- 16 et 17 avril à Venise (Italie)
- 10 et 11 septembre à Oslo (Norvège)

Durant ces deux meetings, le LESBAT a principalement effectué des présentations sur les thèmes suivants :

- Présentation concernant les méthodologies pour effectuer l'écobilan d'un bâtiment en tenant compte des matériaux de construction, des installations techniques et de l'énergie consommée par le bâtiment.
- Présentation des méthodologies utilisées en Suisse (Minergie-Eco, SIA 2031, SIA 2032, etc.) et des outils existants dans le domaine (Bauteilkatalog, Eco-bat et Lesosai 7).

En dehors des meetings, nous avons contribué au développement des fiches descriptives des bâtiments qui seront retenus comme études de cas durant le projet. Plus particulièrement, nous avons définis les données nécessaires à la calculation de l'écobilan des bâtiments qui seront analysés en détail par les partenaires.

En outre, le LESBAT a été désigné, dans le cadre de l'Annexe 56, responsable de la sous-tâche A3 (STA3) qui est dédiée aux méthodologies à appliquer pour effectuer le LCIA des bâtiments (Life cycle impacts assessment), comme expliqué au § 2.4.3

Depuis le dernier meeting de l'Annexe 56, nous sommes également en contact avec deux partenaires étrangers qui désirent utiliser les outils suisses présentés.

2.4.2 Forum LCIA

Nous avons mis sur pied rapidement un forum pour discuter de certains points concernant le LCIA en dehors des meetings de l'Annexe 56. Contrairement aux e-mails, un forum permet de structurer les discussions par sujet (topic) et de conserver une trace desdites discussions. En outre tout le monde est informé de l'avis de chacun, ce qui permet d'avoir une totale transparence lors de ces échanges. Ce système a déjà été appliqué dans d'autres projets avec succès. Dans le cas de ce projet, ce forum n'a pas été un succès et très peu de personnes y ont contribué. Nous avons compris les raisons de ce manque d'intérêt par la grande majorité des gens au cours du temps. Il s'avère que parmi les personnes participant à l'Annexe 56, bien que beaucoup d'entre elles soient intéressées à la problématique, il y en a très peu qui aient des compétences dans le domaine des LCIA des bâtiments.

Pour le prochain meeting, le LESBAT va changer de stratégie. Nous allons rédiger un document avec la méthodologie que nous pensons appliquer dans l'Annexe 56. Nous le ferons circuler parmi les partenaires et nous discuterons des modifications qui sont proposées.

Le document qui sera soumis aux autres partenaires, se basera sur l'état de l'art concernant les LCIA de bâtiments. Nous tiendrons également compte des éléments qui sont retenus dans la nouvelle Annexe 57, dont nous présentons ci-dessous le contenu et le lien avec l'Annexe 56.

2.4.3 Participation à l'annexe 57

L'Annexe 56 est en contact avec l'Annexe 57 (Evaluation of Embodied Energy & Carbon Dioxide Emissions for Building Construction, www.ecbcs.org/annexes/annex57.htm), dont l'Operating Agent est le Prof. Tatsuo Oka de l'Utsunomiya University au Japon.

L'Annexe 57 a pour objectif de développer des recommandations et un guide d'utilisation pour les praticiens afin d'évaluer l'énergie primaire et les émissions de CO2 dans les bâtiments. Comme cette problématique est également traitée dans l'Annexe 56 (STA3), il était donc justifié et même recommandé de créer un lien entre ces deux Annexes.

Une première séance de prise de contact a été organisée entre des représentants des deux Annexes, à Porto (Portugal) le 22 mai 2012. Durant cette séance, il a été constaté qu'il était important de garder un contact régulier entre les deux Annexes. Il y a été décidé que le Prof. Citherlet de la HEIG-VD, participant officiel à l'Annexe 56, soit la personne de contact durant le déroulement de ces deux annexes.

Par conséquent, le Prof. Citherlet participe aux meetings des deux Annexes et rapporte les avancées et les développements dans chacune des Annexes. Cela s'est concrétisé par la participation de ce dernier au meeting de l'Annexe qui a eu lieu à Cambridge du 11 au 12 octobre 2012.

Ce lien entre l'Annexe 56 et l'Annexe 57 a pour objectif que les méthodologies utilisées dans l'Annexe 56 soient cohérentes avec les guidelines qui sont édictées dans l'Annexe 57 et que l'Annexe 57 puisse profiter de l'expérience et de l'application des méthodologies sur des cas réels pour éventuellement adapter les guidelines.

2.4.4 Participation à ECBS Technical Day (Berne)

Le Prof. Citherlet a participé à l'ECBCS Technical Day qui s'est déroulé à Berne le 14 novembre. Durant cette journée, l'operating agent de l'Annexe 56 (Mme Manuela Almeida) a présenté le contenu de notre Annexe. Ça a été également l'occasion d'échanger des idées et de créer des contacts avec des participants et intervenants de cette journée.

2.5 WP 5 : SYMPOSIUM SUR LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

Nous avons organisé à Yverdon, le 20 novembre 2012, une journée de conférences sur le thème de la rénovation énergétique des bâtiments, qui a attiré 95 personnes. Un accent particulier a été mis sur la rénovation à faibles impacts environnementaux afin d'encourager les propriétaires de bâtiments à agir.

Les intervenants étaient toutes des personnes très compétentes dans leurs domaines. Parmi les intervenants, nous avons eu des présentations de deux anciens délégués à l'énergie MM. Ouzilou (GE) et Juvet (NE), ce dernier ayant été le président de la CRDE (www.crde.ch) durant de nombreuses années.

Le tableau suivant indique le programme de cette journée.

09h00	Ouverture	Ouverture de la journée	Stéphane Citherlet HEIG-VD / LESBAT, Yverdon
09h30	Introduction	La problématique de la rénovation	Olivier Ouzilou BG Ingénieurs-conseils SA, Lausanne
10h00	Etude de cas	Rénovation du bâtiment de la Sagne	Pierre Renaud Planair SA, La Sagne
10h30	Etude de cas	Rénovation Minergie-P d'un bâtiment de 1900	Stéphane Fuchs Atba, Genève
11h00	Etude de cas	Rénovation Minergie-P d'un immeuble à Morges	Jacques Bony HEIG-VD, Yverdon-les-Bains
11h30	Outils	Outils RenovE : Aspects énergétiques et économiques de la rénovation des bâtiments	Michel Bonvin HEVS, Sion
12h00	Repas		
13h30	Synthèse	Bilan du « programme Bâtiments »	Jean-Luc Juvet Centre national de prestations du Programme Bâtiments, Berne
14h00	Installations Techniques	Rénovation lourde d'un immeuble administratif et d'habitation à Genève	Matthias Achermann Amstein+Walthert SA, Genève
14h30	Outils	EpiqR: un outil d'aide à la décision pour la rénovation des bâtiments	Jean-Louis Genre EpiqR rénovation, Lausanne
15h00	Pause		
15h30	Rénovation Financier	Rénovation d'un immeuble de rendement: quel bilan ?	Sandro de Pari Fonds Immobilier Romand, Lausanne
16h00	Rénovation Financier	Contracting énergétique : principe, limite et potentiel d'un concept de financement attractif	Charles Weinmann Weinmann Énergies SA, Echallens
16h30	Rénovation Financier	Contracting énergétique : de la théorie à la pratique	Patrick Sudan EKZ Contracting SA, Châtel-St-Denis

Le LESBAT a profité de cette journée pour présenter les résultats du projet OFEN « Reno-HP »¹ que nous avons terminé en novembre 2011. Ce projet traite principalement de l'analyse énergétique d'un bâtiment d'habitation de plus de 50 appartements, situé à Morges, dont la rénovation a permis de réduire la consommation d'énergie d'un facteur 8.

Cette présentation, intitulée « Rénovation Minergie-P d'un immeuble à Morges », a été faite par M. Bony. Pour rappel, ce bâtiment est celui que nous allons utiliser dans l'Annexe 56 comme « étude de cas exemplaire » pour la Suisse.

En complément à ce rapport, vous allez recevoir, par la poste, le proceeding de cette journée.

¹ Reno-HP numéro du contrat et du projet de l'OFEN : 8100146-02 - SI/500584

3 Collaboration nationale

Dans le cadre de l'Annexe 56, nous collaborons avec le groupe de Walter Ott et Roman Bolliger de Econcept. Dans le cadre de cette collaboration, M. Bolliger nous a demandé de faire l'écobilan d'un certain nombre d'éléments de construction. Suite au succès de notre journée sur la rénovation énergétique (§ 2.5), nous avons contacté récemment Econcept afin de leur demander s'il y a de l'intérêt pour organiser une journée similaire en Suisse alémanique (nous attendons la réponse de M. Ott qui est en vacances). Nous sommes très satisfaits des contacts avec Econcept. En effet, le contact avec MM. Ott et Bolliger est excellent.

Nous avons également participé à la journée ECBCS Technical Day qui s'est déroulée à Berne le 14 novembre 2012, ce qui a permis de créer des contacts avec des collègues suisses et étrangers.

4 Collaboration internationale

Annexe 56 : Concernant les contacts avec les participants de l'Annexe 56, tout se passe très bien. Nous trouvons qu'il y a une bonne complémentarité entre les partenaires, même si nous aurions apprécié d'avoir plus de collègues étrangers ayant des compétences dans le domaine des impacts environnementaux des bâtiments. Nous espérons également que durant les prochaines séances, les participants puissent avoir un peu plus de temps pour présenter leurs travaux. En effet, jusqu'à maintenant les séances n'ont pas permis de montrer des exemples d'études pour aider à faire avancer les discussions.

Annexe 57 : Dans le cadre de l'Annexe 56, un contact a été créé avec l'Annexe 57 (Evaluation of Embodied Energy & Carbon Dioxide Emissions for Building Construction²), dont l'Operating Agent est le Prof. Tatsuo Oka de l'Utsunomiya University au Japon. Durant le premier join meeting qui a eu lieu à Porto (Portugal) le 22 mai 2012, il a été décidé que le Prof. Citherlet, participant officiel à l'Annexe 56, soit la personne de contact entre les deux annexes. Pour plus d'information cf § 2.4.3.

5 Évaluation de l'année 2012 et perspectives pour 2013

A) Evaluation de l'année 2012

Concernant le contenu des activités prévues, nous n'avons pas eu de surprise particulière dans l'avancée scientifique. Concernant le planning, nous sommes relativement satisfaits de l'avancement des différentes étapes, si ce n'est pour le WP 1.

En effet pour le WP1, nous avons effectué une analyse complémentaire de la consommation d'énergie du bâtiment retenu comme étude de cas (Morges) afin de valider les résultats obtenus durant le projet Reno-HP financé par l'OFEN. En effet, les retards pris par les entreprises durant la rénovation du bâtiment ne nous avaient pas permis de pouvoir finaliser et valider le système d'acquisition avant le début de la saison de chauffage. Donc, les mesures et les analyses effectuées durant une seconde saison de chauffage ont monopolisé des ressources en personnel, ce qui a généré un retard dans ce WP 1. Par contre, concernant les autres WP, le planning est relativement bien tenu.

B) Evaluation 2013

Pour l'année à venir, nous allons poursuivre les activités déjà initiées et plus particulièrement pour le WP 1. Nous allons également engager un nouveau collaborateur au LESBAT au début de l'année 2013 (les entretiens sont en cours) afin de pouvoir encore améliorer notre implication dans les activités du projet Eco-Reno et des Annexes 56 et 57.

6 Références

N/A

7 Annexes

- Annexe A : Complément de l'analyse de la rénovation de Morges.

² www.ecbcs.org/annexes/annex57.htm