Résumé d'une étude de cas

Le Brighton Earthship : Evaluation de la performance thermique

(Brighton Earthship Winter 2004-5) Durabuild

hiver

PROJECT PART-FINANCED BY THE EUROPEAN UNION
European Regional Development Fund
www.durabuild.org

Centre de développement durable Durabuild

Introduction

Le Brighton Earthship, un bâtiment hors réseau qui vise l'autosuffisance et basé sur les idées de Mike Reynolds à Taos, Nouveau Mexique, touche à la fin de sa construction à Stanmer Park, East Sussex. Durabuild a suivi l'évolution du projet et a effectué de nombreuses mesures à partir de l'environnement et de la structure interne du bâtiment afin de comprendre la performance thermique de ce genre de structure, le premier de ce style en Angleterre. Les Earthships ont une conception modulaire et des variations considérables sont possibles par l'emploi du principe de conception principale de verre et de masse (du verre incliné pour récupérer l'apport solaire à des moments particuliers de l'année et la masse pour servir de source de chaleur ou de froid selon les besoins). Le bâtiment à Brighton a trois modules principaux présentés ci-dessous, la cabane, le nid et la véranda :

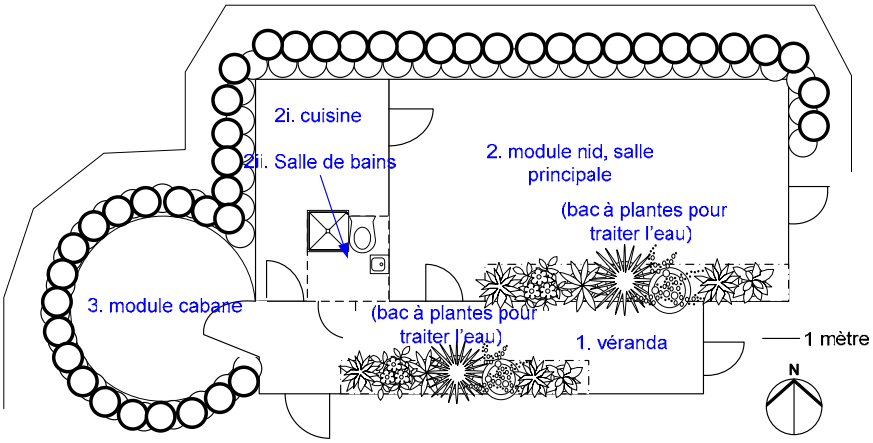


Figure 1 : Plan rez-de-chaussée

Le principe de masse thermique a servi dans les bâtiments traditionnels pour conserver la chaleur et réduire les écarts de température à l'intérieur du bâtiment. La masse thermique sert d'accumulateur pour la chaleur : il se charge quand la chaleur est disponible à partir de l'apport solaire à travers le verre et dégage de la chaleur vers l'espace interne lorsque la température de celui-ci tombe au-dessous de celle de l'accumulateur. Les anecdotes provenant d'autres régions où des earthships ont été construits ont signalé que l'accumulateur de chaleur peut prendre jusqu'à deux ans pour se charger complètement et pour maintenir des conditions de confort à l'intérieur de la salle.

La philosophie derrière la conception des Earthships est de minimiser leur empreinte environnementale par l'usage efficace de l'énergie, de l'eau et des matériaux. La conception cherche à utiliser les déchets et les matériaux recyclés pour la construction dans tous les cas possibles. Citons comme illustration l'usage de vieux pneus comme éléments de construction de base remplis de craie damée pour former la masse thermique pour les murs extérieurs.

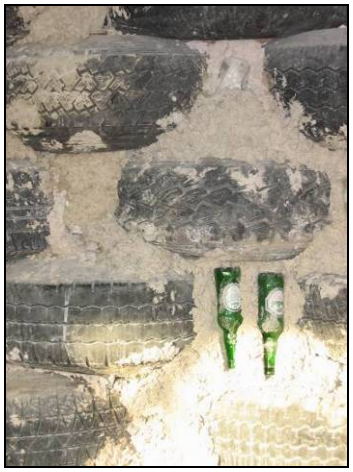


Figure 2 : Mur de pneus

Figure 3 : Pneu rempli de craie damée

Performance thermique

La surveillance du Earthship se fait au moyen de capteurs à l'extérieur du bâtiment pour le rayonnement solaire et la température de l'air, pour les températures de l'air à l'intérieur de la véranda et la salle principale et pour les températures à l'intérieur de la masse thermique.

Les premiers résultats pour les conditions intérieures démontrent que les conditions intérieures sont systématiquement plus chaudes qu'à l'extérieur et qu 'elles réagissent au rayonnement incident. Toutefois, au moment où ces résultats ont été obtenus, le bâtiment était encore en construction et inoccupé et les résultats ne traduisent pas les conditions de confort réelles dans le bâtiment achevé.

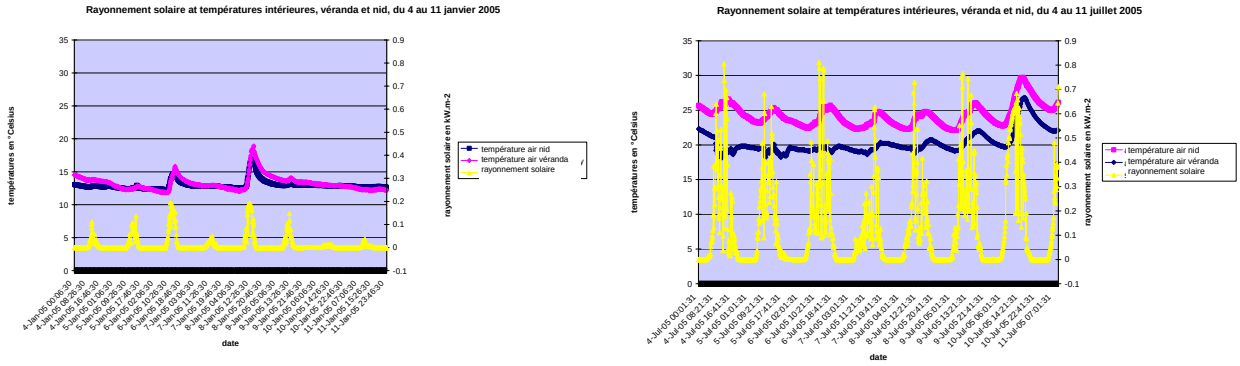
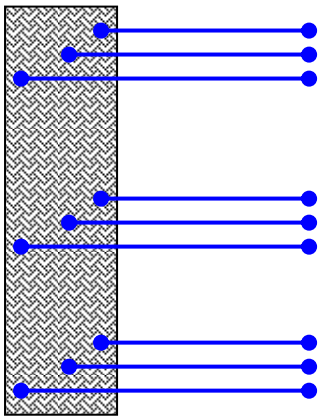


Figure 4 : Réaction de l'environnement interne au rayonnement solaire incident

Performance du mur en terre

La recherche à Brighton cherche à déterminer pour la première fois dans le Royaume Uni la performance de l'accumulateur de chaleur et la façon par laquelle il atteint l'équilibre. Des capteurs thermiques ont été installés dans une grille à trois profondeurs et à trois hauteurs au-dessus du niveau du sol et à deux endroits différents comme il est montré ci-dessous.



Les premiers résultats des deux ensembles de neuf capteurs disposés en grilles dans les murs de la cuisine et du nid affichent de profils très semblables.

Les températures dans toutes les positions des capteurs sont plus élevées en été qu'au printemps, et au printemps qu'en hiver. Toutefois, le profil de la partie de la grille la plus chaude pendant chaque saison varie entre les deux salles.

La variation de température suggère que l'accumulateur de chaleur n'a probablement pas atteint des conditions cycliques stables. Cependant des mesures en cours serviront à évaluer sa performance thermique.

Figure 5 : Illustration des positions des capteurs dans le mur en terre

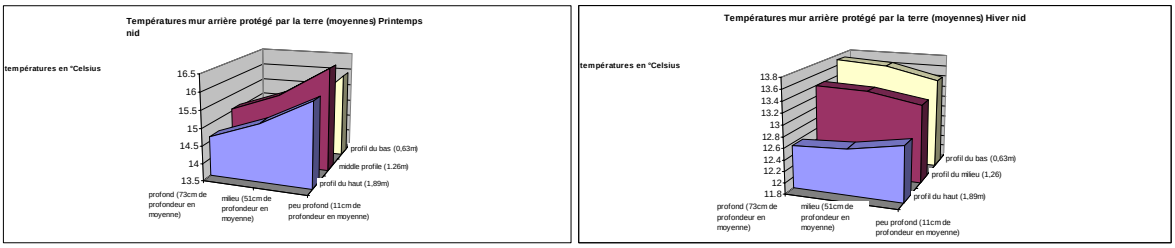


Figure 6 : Profils de température du mur de terre – hiver et été

En hiver, le seul profil qui s'élève en se rapprochant de la surface interne du mur est le profil du haut (à une hauteur de 1,89m au dessus du sol interne) dans le nid et dans la cuisine. Il est possible que ce soit dû à l'influence de la température interne du bâtiment qui atteint son maximum près du plafond à cause de la convection naturelle et affecte les capteurs les plus près de la surface.

Globalement, les différences entre les trois profils en hauteur dans chaque ensemble de trois graphiques deviennent moins grandes pendant le printemps et l'été. Lorsque la température extérieure s'approche d'une moyenne plus confortable, la stratification des températures dans la grille des capteurs semble être moins prononcée.

Conclusion

Le rapport actuel se base sur les résultats préliminaires avant que le bâtiment soit achevé ou occupé. Ces résultats servent d'indicateur pour la performance du bâtiment mais le programme de surveillance en cours permettra une appréciation bien meilleure des conditions à l'intérieur de l'accumulateur de chaleur et des conditions de confort à l'intérieur de l'espace occupé.

Il est évident que l'Earthship modère les extrêmes des températures extérieures bien que celles-ci soient en général encore en dessous des conditions de confort thermique la plupart du temps à l'intérieur du module principal. Des périodes de surchauffement ont également été enregistrées pendant le premier été ; toutefois, sans pare-soleil ou aération commandée par les occupants, ces conditions seront vraisemblablement sujettes à des changements considérables une fois le bâtiment achevé et occupé.

Des périodes prolongées de surveillance et d'analyse établiront si le bâtiment et certains éléments à l'intérieur tels que le mur arrière protégé par la terre arrivent à l'état attendu d'équilibre thermique. Par ailleurs, la modélisation plus détaillée de ces éléments au moyen de logiciels spécialisés tels que Physibel devrait permettre une meilleure compréhension du fonctionnement interne de la structure protégée par la terre. Une recherche plus approfondie sur la quantification de la performance de la protection en terre par rapport aux conditions internes et externes et des économies en énergie fera l'objet de publications ultérieures.

A l'avenir ce travail sera étendu pour considérer d'autres aspects du Brighton Earthship non encore évalués dans le cadre de ce programme de surveillance. L'usage et les propriétés de l'Eco-crete, un ciment à base de magnésium utilisé à l'intérieur des parois des pneus, fera l'objet du nouveau programme financé par le CUPP (Community University Partnership Fund) au cours de 2005-6. Le ciment à base de magnésium nécessite moins d'énergie au cours de la fabrication et il est plus tolérant quant à la constitution de l'agrégat. Le programme en cours examinera l'usage du calcin et des déchets de bouteilles en plastique comme agrégat.

Equipe du projet :
Professor Andrew Miller a.miller@brighton.ac.uk
Dr. Kenneth Ip k.ip@brighton.ac.uk
Ms Kath Shaw k.shaw@brighton.ac.uk
Ms Marta Lam m.lam@brighton.ac.uk

Remercîments :
George Clinton, Darren Howarth, Mischa Hewitt, Derek Fogg, Bob Gaylor, John Bollard