

AMBASSADE DE FRANCE EN ALLEMAGNE
SERVICE POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

Le Conseiller pour la science et la technologie

Berlin, le 2 mars 2012

Rédacteur :
Lucas Ansart

Test en grandeur réelle d'une maison à énergie positive capable de recharger 2 véhicules électriques



Résumé

Lancement de l'expérimentation en grandeur réelle d'une maison à énergie positive (produisant plus d'énergie qu'elle n'en consomme). La maison, située à Berlin, permet de fournir l'énergie pour 2 véhicules électriques ; elle est entièrement recyclable.

Texte

Une initiative du Ministère des transports, de la construction et du développement urbain (BMVBS) alliant habitat et électromobilité

Le Ministère des transports, de la construction et du développement urbain (BMVBS) a initié et financé le projet de construction d'une maison à énergie positive – produisant plus d'énergie qu'elle n'en consomme - à Berlin. Cette habitation va être occupée en conditions réelles par une famille de quatre personnes à partir de mars 2012, pour une durée de quinze mois.

Le BMVBS a lancé à l'été 2010 un concours de conception d'une maison à énergie positive, prenant en compte les aspects relatifs à l'électromobilité. Dès l'origine, il était déjà prévu que cette maison soit implantée à Berlin-Charlottenburg. Le bureau d'ingénieur Werner Sobek de Stuttgart (Bade-Wurtemberg) a remporté le concours en octobre 2010 parmi les 16 candidatures proposées. La maison a été construite entre juin et novembre 2011, pour un coût total de 2,2 millions d'euros. Elle a été **officiellement inaugurée par la Chancelière Angela Merkel en décembre 2011.**

L'habitation va être occupée en conditions réelles par une famille de quatre personnes, dont deux enfants, à partir de mars 2012 et pour une durée de quinze mois. La famille aura à sa disposition deux voitures électriques développées et prêtées successivement par différents constructeurs allemands (smart ED et Mercedes Classe A E-Cell (Daimler), Concept ActiveE (BMW), Golf blue-e-motion (Volkswagen), Ampera (Opel), A1 e-tron (Audi)), ainsi qu'un vélo électrique. **Les véhicules sont alimentés par l'énergie produite par la maison.**

La maison à énergie positive autoproduit et stocke l'énergie nécessaire à son fonctionnement, tout en optimisant la gestion de ses ressources et la recharge des véhicules électriques

La maison possède une surface habitable de 130 m², répartis sur deux niveaux : cuisine-salle à manger et toilettes au rez-de-chaussée, trois chambres ainsi qu'une salle de bain à l'étage. Elle produit de l'énergie au moyen de deux sources : des panneaux photovoltaïques installés sur la toiture (structure monocristalline) et la façade sud (couches minces amorphes), ainsi qu'une pompe à chaleur air eau.

Des batteries à haute performance d'une capacité totale de 40 kWh implantées à l'extérieur de la maison permettent de stocker une partie du surplus de l'énergie électrique produite par celle-ci. Elles permettent une autonomie complète de la maison, chargement des voitures compris, pendant 24h. L'énergie produite par la

maison est redistribuée vers le réseau électrique extérieur dès que les batteries-tampon sont suffisamment rechargées, ou que l'autoproduction excède les besoins immédiats, ou bien encore qu'il est possible d'en tirer un bénéfice économique en la revendant.

La configuration des batteries permet par ailleurs de les recharger sur le réseau électrique extérieur en heures creuses, pour couvrir les besoins de la maison en heures pleines. A noter que ces batteries sont issues de packs usagés provenant de véhicules électriques Mini E, du constructeur Daimler. Ces batteries possèdent une performance réduite de 20% par rapport à leur capacité initiale.

La pompe à chaleur de la maison utilise l'air extérieur comme source de chaleur ainsi que de l'énergie électrique pour réchauffer de l'eau. Le stock d'eau chaude constitué permet non seulement de couvrir les besoins directs des habitants (douche, ménage, etc.), mais aussi d'alimenter le système de chauffage au sol et d'assurer le réchauffement de l'air extérieur utilisé pour l'aération de l'habitation. Afin de minimiser les pertes, les canalisations d'eau et d'air chauds ont été conçues de manière à être les plus courtes possibles.

La chaleur produite par l'activité des habitants dans la maison (cuisine, utilisation des appareils électroménagers, déplacements d'une pièce à l'autre, etc.) est récupérée dans le système d'aération, à l'intérieur du circuit d'air sortant. La chaleur récupérée permet de réchauffer l'air extérieur entrant via un système d'échangeur de chaleur.

De plus, les prévisions météorologiques locales sont transmises au système de gestion de l'énergie de la maison. Connaissant ces données, des pronostics sont effectués sur l'autoproduction d'énergie ainsi que la consommation prévue dans la maison.

Un premier pronostic de consommation annuelle d'énergie de la maison a été effectué, s'élevant à 16.210 kWh. Ce montant comprend aussi l'énergie fournie pour la recharge des véhicules électriques mis à disposition des habitants. Ces besoins destinés à l'électromobilité ont été évalués à 6.000 kWh au total. Le pronostic de production annuelle d'énergie par la maison s'élève quant à lui à 16.625 kWh, soit un surplus d'énergie de 415 kWh.

L'opération de recharge des véhicules électriques dépend de plusieurs paramètres. En premier lieu, les habitants de la maison peuvent indiquer à l'avance l'instant où ils prévoient d'utiliser l'un des trois véhicules, ainsi que la distance à parcourir. Connaissant cette donnée, la recharge sera effectuée automatiquement de manière optimale, en une ou plusieurs fois. Les instants de recharge prennent en compte le pronostic de production de courant photovoltaïque et le niveau de la batterie de la maison, ainsi que les heures creuses du réseau de distribution électrique extérieur. De même que pour la recharge de la batterie, les habitants peuvent optimiser l'utilisation de la machine à laver, du sèche-linge et du lave-vaisselle en fonction des paramètres précédents.

La maison dispose de deux systèmes de recharge pour les véhicules électriques : par câble, ainsi que par induction pour l'une des deux voitures électriques. En particulier, la maison est équipée d'une borne de recharge rapide par câble d'une puissance de 22kW, délivrant une tension de 400V. Le système de recharge par induction possède un rendement de transmission de plus de 90%, une puissance de 3,2kW pour une tension délivrée s'élevant à 230V.

Une maison recyclable et économe en énergie

Dans la mesure du possible, les éléments constituant les sols et les murs n'ont pas été collés entre eux, afin de pouvoir faciliter la restructuration, le démontage et le recyclage de la maison. L'ensemble des matériaux et composants utilisés est directement réutilisable ou recyclable. La construction n'est en effet prévue que pour une période de deux à trois ans, durée totale du projet.

La maison dispose d'un excellent système d'isolation, permettant de minimiser les besoins en chauffage. Le cas échéant, ces besoins sont couverts par un système de chauffage au sol et de réchauffement de l'air extérieur utilisé pour l'aération. Il n'est pas prévu de système de climatisation (à Berlin, la température moyenne extérieure est inférieure à 18°C pendant 31 2 jours de l'année). L'éclairage artificiel à l'intérieur de la maison est assuré par des LED à intensité variable.

Les habitants peuvent contrôler l'ensemble des paramètres de confort de la maison (recharge des véhicules électriques, intensité de l'éclairage et du chauffage, etc.) via leurs Smartphones ainsi que deux écrans d'interface tactiles installés au rez-de-chaussée et à l'étage de celle-ci.

Un programme de suivi permet de mesurer les performances énergétiques de la maison et l'acceptation de ses habitants

Un programme de suivi est mis en place par l'Institut Fraunhofer de physique du bâtiment (IBP) afin de mesurer les performances énergétiques de la maison. Ainsi, des capteurs sont installés dans les murs donnant sur l'extérieur, le toit et le sol de la maison pour mesurer la température, l'humidité ainsi que le flux thermique. L'évaluation du comportement de la batterie-tampon est également au centre des recherches.

La mesure de l'acceptation des habitants de la maison est prise en charge par l'Institut berlinois de sciences sociales (BIS). Les quatre habitants seront notamment soumis à un total de huit interviews avant, pendant et après leur passage de quinze mois dans la maison. Ils devront par ailleurs remplir des journaux de bord sur leur quotidien et les éléments d'amélioration envisageables dans la maison.