

APPEL A PROJET DE DEMONSTRATION R&D

LES LOGEMENTS SOCIAUX AUTONOMES EN ENERGIE ET A EMPREINTE CARBONE NULLE

Zone de distribution Basse Tension ONEE

Dr Said GUEMRA Le 15/08/2021

OBJET DE L'APPEL A PROJET : Ceci est un appel à projet en direction des promoteurs immobiliers, afin de mettre sur le marché, des logements sociaux autonomes en énergie, à empreinte carbone nulle, et sécurisés par le réseau de distribution basse tension de ONEE, avec un surcout ne dépassant pas les 16 000 Dh par appartement de 250 000 Dh, soit 6.5% de sa valeur : Un excellent argument de vente.

INTRODUCTION

De toutes les technologies solaires, la parabole solaire de Dish Stirling a le meilleur rendement ou facteur de charge, initialement de 29,4%, ce record vient d'être battu au Mexique pour atteindre 31,5%.



La question qu'on s'était posée en 2010 à l'occasion du think tank de l'Institut Amadeus à Tanger : Comment venir en aide aux classes sociales les plus défavorisées, avec les énergies renouvelables, le photovoltaïque était hors de prix, la solution qui semblait la plus élégante à l'époque, était de disposer sur les toits des logements sociaux, une parabole solaire de 10 kW, pouvant satisfaire l'intégralité des besoins électriques d'un immeuble de 24 appartements, à condition de couper sa consommation moyenne de 4 kWh/jour, à moins de 2 kWh/jour, par pré-installation d'équipements ménagers à haute efficacité énergétique : Réfrigérateur A++, téléviseur Led 40 W, et lampes Led de 7W.

N'ayant pas pu disposer de la technologie de la parabole Dish Stirling, le projet est resté en attente. Il a été relancé en 2014 dans le cadre d'un projet de fin d'études de deux ingénieurs de l'ENIM, avec l'option du photovoltaïque.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La limite de consommation fixée pour chaque appartement est de 2 kWh renouvelables / jour, en cas de dépassement, la consommation passe du compteur renouvelable au compteur du distributeur. La consommation de base est renouvelable, le réseau devient **le secours** en cas mauvais temps de plus d'un jour. En clair, chaque logement n'aura à payer au distributeur que la redevance fixe : 17,93 Dh/mois.

A cette époque, l'immeuble social devait échanger selon nos calculs sur les courbes de charge, plus de 60% de son énergie avec le réseau, ce qui est interdit selon les lois marocaines. Nous n'avions pas non plus une bonne visibilité sur les batteries, en terme de cout, de durée de vie, et d'autres performances.



En 2021, ce projet est remis sur le tapis, même avec le blocage des énergies renouvelables en basse et moyenne tension. Il serait impensable de stocker l'énergie sur du lithium à plus de 500 Eu/kWh, mais en même temps, la chance du projet est la présence du réseau, et nous pouvons envisager un stockage de 30 kWh/jour, soit 60% de la consommation de l'immeuble, fixée à 50 kWh/jour. Cette solution peut

comporter un risque dans la mesure où nous connaissons très mal à ce jour, le coefficient de foisonnement des consommations électriques de 24 appartements, qui peut varier entre **50 et 90%**. C'est l'une des réponses expérimentales de ce projet.

Développement

De part toutes études et campagnes de mesures des consommations électriques que nous avons réalisées dans les logements sociaux au Maroc, la consommation moyenne d'un ménage social au Maroc, tourne autour de 120 kWh/mois. Le ministre de l'énergie avait affirmé que 75% des ménages clients basse tension d'ONEE, ont une facture électrique de l'ordre de 100 Dh/mois. Au prix de la première tranche à 0.901 Dh/kWh (inférieure à 150 kWh/mois) on boucle la boucle à 100 Dh/mois : on se base sur cette information.

Des réfrigérateurs à très haute efficacité énergétique

De 2014 à ce jour, un grand nombre de mesures des températures, et consommations des réfrigérateurs ont été réalisées grâce à des micro smart meters connectés à notre Big data. En conclusion de ces tests réalisés sur des mois de mesures, un réfrigérateur normal tel qu'acquis par les couches sociales (2000 / 3000 Dh, et des fois d'occasion) peut consommer entre 1.5 et 4 kWh/jour, en gardant ces réfrigérateurs, nous sommes bien loin de notre objectif de 2 kWh/jour. En moyenne le réfrigérateur représente 50 à 60% de la consommation des ménages sociaux, le reste est consommé en majeure partie par le téléviseur, et dans une moindre mesure par l'éclairage. Le réfrigérateur est donc le poste clé sur lequel il faut agir. Les tests réalisés sur des réfrigérateurs A++, montrent une consommation journalière allant de 0,6 kWh/jour en hivers à 1.1 kWh/jour en été. La boucle est bouclée : un logement social peut vivre avec 1.8 kWh/jour, s'il dispose d'un vrai réfrigérateur A++, car il y'a aussi les faux. Avec une marge de 0.2 kWh/jour et par ménage. Ces résultats seraient meilleurs avec les A+++ : à la portée d'une industrialisation au Maroc !

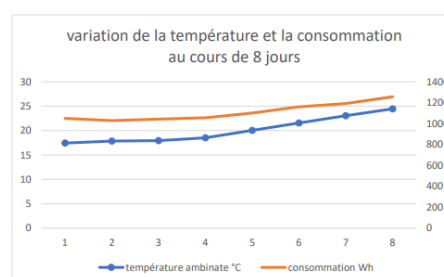


Figure 14 : graphe de variation de la consommation au cours de 8 jours



(Mesures digitalisées de la consommation temps réel en Wh, avec 5 sondes de température.)

Méthodologie : Appliquer les recommandations du plan de transition marocain.

Le plan de transition énergétique instauré par Sa Majesté en 2009, dans son universalité, est notre outil de travail : Efficacité énergétique prioritaire, et après, énergies renouvelables économiquement rentables.

Ce concept cher aux énergéticiens marocains appliqué au cas des logements sociaux marocains, nous donne quoi :

Efficacité énergétique prioritaire

- Il faut couper la consommation moyenne de 120 kWh/mois en deux, pour la ramener au voisinage de 60 kWh/mois grâce à l'efficacité énergétique. Il faut dans ce cas **préinstaller** dans

ces logements des vrais réfrigérateurs A++ dans pour un volume de moyen de 300 litres, un téléviseur Led de 40W, et 12 à 15 lampes Led de 7W, et le bilan peut boucler à 2 kWh/jour.

Energie renouvelable et stockage économiquement viables

- Il s'agit d'installer 16 kWc au cout moyen du marché à 6000 Dh/kWc, soit 96 000 Dh.
- Une batterie de stockage électrique de 50 kWh, vers les 100 000 Dh (2000 Dh/kWh)
- Le cout du PV et stockage serait de 200 000 Dh. Pour immeuble social de 24 appartements, le cout unitaire serait de 8 300 Dh, récupérable en 7 ans, à raison de 100 Dh/mois de gains.
- Le cout des équipements préinstallés dans l'appartement : Réfrigérateur A++, téléviseur Led, lampes Led serait de 8 000 Dh/foyer.
- (Prix provisoires)

Le surcout

Le surcout global par appartement serait de : **16 300 Dh/appartement**. Pour une valeur de logement de 250 000 Dh, ce cout représente **6.5%** de la valeur totale du logement.

Respect de la réglementation et autres dispositions

Chaque appartement aura son compteur officiel du distributeur, et un compteur intelligent pour les renouvelables. Aucune **injection** dans le réseau. Quand la consommation renouvelable atteint le seuil de 1.7 kWh/jour, un SMS est envoyé par le système de monitoring afin d'avertir l'occupant de l'appartement qu'il va bientôt passer sur le compteur du réseau, et qu'il a tout intérêt à baisser sa consommation. Le monitoring des consommations d'électricité et d'eau de cet immeuble expérimental sera réalisé à la l'aide de la solution marocaines de digitalisation des énergies Aigle 2008, qui va permettre aux habitants de suivre en temps réel leurs consommations sur un téléphone portable, et prendre les mesures qui s'imposent en terme maitrise de la consommation afin de ne pas passer sur le compteur du distributeur. Les habitants doivent être sensibilisés à une meilleure utilisation de l'énergie, l'option de monitoring des consommations d'eau à l'aide de smart Water est également à l'ordre du jour.

Confort thermique

Seule l'isolation du toit déjà couverts par les panneaux photovoltaïques est requise. Avec une peinture blanche.

Syndic de l'énergie

Les installations renouvelables seraient un bien commun à tous les habitants, qui seront entretenus dans le cadre des cotisations du syndic. (Ce volet doit être approfondi).

Empreinte carbone

L'empreinte carbone de ce type d'immeubles pourrait être nulle si on ajuste le seuil de 2 kWh/jour à 60 kWh/mois, avec un système moins pénalisant : des jours plus, des jours moins. De ce fait ces immeubles peuvent être a empreinte carbone nulle. Mais tout appel non compensé à l'énergie du distributeur, pénalisera le bilan carbone de l'immeuble.

Extension du seuil de 2 kWh EnR par jour

En fonction de la superficie de la terrasse avec plus de production PV, le seuil de 2 kWh/jour/appartement peut être étendu à 3, voire 4 kWh/jour/appartement.

Equipe projet et attentes

Une équipe de recherche sera constituée, afin de veiller à la bonne réalisation du projet, elle doit coordonner ses efforts avec l'équipe de ONEE qui s'active actuellement dans le domaine des compteurs intelligents. Les vrais résultats auront lieu quand l'immeuble de 24 appartements sera habité. Ces résultats de mesures sur le Cloud : accessibles à tous les chercheurs du Maroc, auront des répercussions importantes quant à l'exactitude du dimensionnement des installations solaires et batteries, les habitudes de consommations, les possibilités d'agir sur ces habitudes, et un grand nombre d'autres données que l'équipe de recherche doit définir.

Le projet doit donc nous aider à mieux comprendre les courbes de charges de chaque appartement, la courbe de charge globale, et surtout le facteur de foisonnement de ces consommations. Cette expérimentation permettra d'affiner la conception des futurs logements sociaux à énergie fossile nulle ou positive au Maroc. L'évolution du cadre réglementaire est d'une importance capitale, dans la mesure où le Maroc permet un échange à 100% des énergies renouvelables en basse tension, à l'image de plusieurs pays, l'usage des batteries n'aura pas lieu, ce qui va permettre de réduire les couts, et faciliter la gestion du syndic de l'énergie.