

Exploiter l'énergie solaire pour les besoins de santé

Des alternatives prometteuses pour le stockage et le transport

Pour de nombreux établissements de soins situés dans des zones reculées, le réseau électrique est inexistant, peu fiable ou trop coûteux. L'énergie solaire constitue alors une solution prometteuse pour alimenter les systèmes de stockage et de transport sous température contrôlée de vaccins et médicaments thermosensibles. Le projet Optimize, collaboration entre l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et PATH, développe avec des partenaires publics et privés différentes technologies solaires adaptées aux conditions locales.



Un panneau solaire peut alimenter directement ce réfrigérateur.

Alimentation électrique peu fiable

Les réfrigérateurs électriques sont adaptés au stockage des vaccins uniquement lorsque de l'électricité est disponible pendant quatre à huit heures en moyenne par jour. Les réfrigérateurs à absorption fonctionnant au kérosène ou au gaz constituent une option, mais ils parviennent difficilement à maintenir des températures appropriées, nécessitent un entretien important, consomment beaucoup, contribuent au réchauffement climatique et sont dépendants de lignes d'approvisionnement en carburant, qui peuvent être interrompues ou détournées pour d'autres utilisations.

L'autre option, utilisée depuis plus de 30 ans, est le réfrigérateur pour vaccins alimenté par énergie solaire. Jusqu'à récemment, les réfrigérateurs disponibles étaient essentiellement des réfrigérateurs de première génération, utilisant des modules photovoltaïques (solaires) qui rechargeaient une batterie industrielle de haute qualité pour stocker l'énergie et l'utiliser ensuite durant la nuit ou en cas de conditions climatiques défavorables. Si certains systèmes de réfrigération à énergie solaire ont fonctionné pendant plus de dix ans, de nombreux autres ont subi des défaillances de leur système de batterie. Si le remplacement de la batterie n'a pas été prévu ou ne peut pas être financé, tout le système de réfrigération des vaccins devient inopérant. Optimize a encouragé les entreprises à améliorer la fiabilité et la durée de vie des systèmes de réfrigérateurs solaires pour vaccin.

Réfrigérateurs solaire sans batterie au Sénégal et au Vietnam.

Ce problème de batterie externe a été résolu par la nouvelle génération de réfrigérateurs solaires, qui n'en utilise plus. Les panneaux solaires sont connectés directement au compresseur qui commande le cycle de réfrigération. En 2010, le premier réfrigérateur solaire sans batterie a été préqualifié par l'OMS. Il répond aux nouvelles normes de performance, qualité et sécurité (PQS) applicables aux réfrigérateurs solaires à alimentation directe. Au lieu de stocker l'énergie électrique dans une batterie, ces réfrigérateurs utilisent un système de stockage de froid (une « banque de glace ») caché dans le caisson du réfrigérateur et qui permet de maintenir la température des vaccins entre 2 °C et 8 °C. La nuit ou durant les jours nuageux ou pluvieux, la banque de glace, bien isolée, maintient des températures acceptables pendant plusieurs jours.

Une démonstration sur le terrain est en cours dans les postes de santé des districts de Podor et de Pete au Sénégal, avec 15 réfrigérateurs sans batterie alimentés directement par énergie solaire et préqualifiés selon les normes PQS de l'OMS. Installés en décembre 2011 au Sénégal, ces réfrigérateurs sont surveillés en permanence par des systèmes d'alarme et de contrôle de la température qui envoient les données via Internet à un tableau de bord, accessible aux agents concernés du district, de la région et du niveau central. Actuellement, tous les réfrigérateurs fonctionnent correctement. Au Vietnam, des réfrigérateurs de ce type ont été testés dans les centres de santé des districts de Thanh Pu au sud et de Thanh Ba au nord.

Les conclusions indiquent que le niveau et le contrôle des températures sont très bons, même dans le nord du Vietnam où le temps est souvent nuageux en hiver. Cependant, ces centres de santé doivent faire face à des problèmes de condensation dans les réfrigérateurs, qui engendrent une humidité non acceptable dans le compartiment des vaccins. Des recherches ont été lancées pour résoudre ce problème.

Batteries de réfrigérateurs garanties à vie au Vietnam

Une « batterie garantie à vie » est une batterie qui peut dépasser la durée de vie du réfrigérateur, comprise entre 10 et 20 ans, ou celle du module solaire, supérieure à 20 ans. Les nouvelles technologies de batterie (batteries nickel-hydrure métallique ou lithium), développées pour le marché en plein essor des véhicules électriques et hybrides, sont prometteuses pour la réfrigération solaire. Elles permettent de réduire les tâches d'entretien et de destruction des batteries des centres de santé, voire même d'éliminer la nécessité de remplacer les batteries. Dans le cadre d'un projet pilote, le Vietnam a utilisé des batteries garanties à vie dans les réfrigérateurs de deux centres de santé gouvernementaux, à Cat Ba et Cat Hai. Les batteries nickel-hydrure métallique sont tombées rapidement en panne. Les batteries lithium ont fonctionné durant toute l'année de la démonstration ; cependant, il n'a pas été possible d'évaluer la durée de vie de ces batteries à plus long terme. Ce projet *Health Innovation Portfolio* de PATH a été principalement financé par la fondation Bill & Melinda Gates, en collaboration avec l'université de médecine de Hai Phong.

Alimentation électrique intermittente

Dans des conditions d'alimentation électrique intermittente, les pénuries d'électricité entraînent de fréquentes et soudaines coupures d'électricité. Dans les zones où le réseau électrique n'est pas fiable, des générateurs diesel d'appoint sont nécessaires pour assurer l'alimentation électrique des réfrigérateurs. Cependant, les générateurs sont coûteux, difficiles à entretenir, bruyants, polluants (air et bruit) et soumis aux risques de ruptures et de détournement de l'alimentation en carburant.

Réfrigérateur hybride solaire et électrique au Sénégal

Le Sénégal bénéficie d'excellentes conditions d'ensoleillement, mais l'énergie solaire n'est généralement pas exploitée en raison du coût élevé de l'équipement nécessaire. De plus, les coupures électriques sont fréquentes dans le pays. Heureusement, le coût des systèmes d'alimentation solaire sont en baisse. Le système hybride d'alimentation électrique et solaire représente donc une alternative intéressante pour les zones qui utilisent habituellement des générateurs d'appoint.

Le Département de Médecine Préventive du Sénégal travaille actuellement en collaboration avec le projet Optimize pour améliorer la fiabilité, l'acceptabilité et l'efficacité de l'alimentation par énergie solaire de la chaîne de froid aux niveaux régional et périphérique. L'équipe a installé un système d'alimentation hybride électrique et solaire dans la Pharmacie Régionale d'Approvisionnement de Saint-Louis. De plus, de nouveaux réfrigérateurs à gaine réfrigérante ont été préqualifiés par l'OMS. Ils ont démontré leur capacité à maintenir les vaccins sous une température contrôlée sans énergie, durant plus de dix jours, en dépit de la chaleur qui règne dans le pays. Ces réfrigérateurs à gaine réfrigérante de longue durée de vie ont fonctionné avec le réseau électrique, sans aucun générateur d'appoint, pendant plus d'un an, et les enregistrements de température n'ont montré aucune variation supérieure à la plage acceptable. Des panneaux photovoltaïques et un groupe de batteries sont en cours d'installation pour permettre à l'énergie solaire d'alimenter d'autres postes majeurs, comme les congélateurs, les systèmes d'éclairage et les ordinateurs.

Alimentation électrique fiable

Les zones bénéficiant d'une alimentation électrique fiable sont souvent dépendantes des avions et des véhicules diesel et de la réfrigération électrique pour la distribution et le stockage des vaccins. Certains pays, comme la Tunisie, utilisent de façon limitée le transport maritime pour s'approvisionner en vaccins venus d'Europe, une solution économique, car les bateaux consomment et polluent moins que les avions. Cependant, il est possible de réaliser de nombreuses économies d'énergie supplémentaires lors du transport et du stockage des vaccins et des médicaments thermosensibles, même dans les zones qui bénéficient d'une alimentation électrique fiable.

Vers un système à consommation énergétique nulle en Tunisie

Le Ministère tunisien de la Santé travaille actuellement avec le projet Optimize pour démontrer les avantages d'une chaîne d'approvisionnement à consommation énergétique nulle. En un an, quatre établissements de soins ont été équipés de panneaux photovoltaïques pour produire sur place l'énergie solaire suffisante pour le transport et le stockage. Au lieu d'utiliser des véhicules diesel, l'équipe a introduit des véhicules électriques qui sont alimentés par l'énergie solaire générée sur le site. La réduction de la consommation énergétique engendrée par la production d'énergie renouvelable peut permettre le développement d'un système électriquement indépendant pour le transport et le stockage.

De plus, les équipements consommant beaucoup d'énergie, comme les réfrigérateurs, les ordinateurs et les systèmes d'éclairage deviennent plus efficaces grâce à une gestion des coûts plus stricte. Dans certains cas, les contenus de deux réfrigérateurs peuvent être regroupés dans un seul, réduisant ainsi les coûts énergétiques environ de moitié. Les anciens réfrigérateurs et ordinateurs fixes peu performants peuvent être remplacés par de nouveaux réfrigérateurs plus efficaces et par des ordinateurs portables. Les équipes du projet en Tunisie et au Sénégal ont commencé à utiliser des lampes à ampoules LED au lieu des ampoules à incandescence traditionnelles. Cette mesure permet de réduire la consommation d'énergie et ainsi les coûts de fonctionnement sans pour autant diminuer le niveau d'éclairage. Comme les ampoules LED ne chauffent pas, leur utilisation permet de réduire la chaleur inutile produite par les ampoules précédentes, diminuant ainsi les besoins énergétiques en climatisation. Les ampoules LED durent également 25 fois plus longtemps que les ampoules à incandescence et sont exemptes de mercure, ce qui réduit la pollution. Ces mesures tendant vers l'établissement d'une chaîne d'approvisionnement à consommation énergétique nulle et devraient permettre de réduire les coûts d'électricité, de carburant, d'entretien, mais également l'impact du système sur l'environnement.

Partenaires du projet

- True Energy, Sundanzer, Sunfrost
- Sénégal : Département de la Médecine Préventive, Ministère Sénégalais de la Santé et des Affaires Sociales
- Vietnam : Université de médecine de Hai Phong, Institut national d'hygiène et d'épidémiologie, ministère de la Santé