



**USAID**  
FROM THE AMERICAN PEOPLE

## POWERING HEALTH

Gestion de l'énergie dans votre centre de santé



[www.poweringhealth.org](http://www.poweringhealth.org)

# Powering Health

## Gestion de l'énergie dans votre centre de santé

*« Il est essentiel que les responsables et le personnel des centres de santé assurent une gestion cohérente de l'énergie pour veiller à ce que leurs centres disposent d'énergie en cas de besoin et pour mieux servir leurs communautés locales. Une bonne gestion de l'énergie ne consiste pas uniquement à utiliser un système d'énergie—il revient également au responsable et au personnel du centre de jouer un rôle actif pour répartir l'énergie disponible en fonction des exigences du centre. Des systèmes d'énergie de bonne qualité nécessitent un travail de la part du personnel du centre de santé pour qu'ils comprennent ce que leur système d'énergie peut ou ne peut pas faire et utilisent l'énergie disponible à bon escient. Faute de bien comprendre, gérer et maintenir l'énergie dans les centres de santé, de nombreux systèmes seront endommagés et inutiles, empêchant les travailleurs de la santé de fournir les services dont leur communauté a tant besoin ».*

—Robert Freling, Directeur exécutif, Solar Electric Light Fund

*AVERTISSEMENT—Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement les vues de l'Agence américaine pour le développement international ou du gouvernement des États-Unis.*

*Photo de couverture—avec la permission de Walt Ratterman de Energy Power International, SunEPI).*

## Table des matières

Remerciements.....	iv
Introduction.....	1
Une approche progressive à la gestion de l'énergie.....	3
Étape 1 : Identifier et hiérarchiser les besoins énergétiques de votre centre.....	7
Étape 2 : Connaître son système d'énergie.....	11
Étape 3 : Mettre en place votre équipe de gestion de l'énergie.....	17
Étape 4 : Exploitation et entretien de votre système d'énergie.....	26
Conclusion.....	48
Glossaire.....	51
Annexe A : Estimations de la consommation énergétique des équipements les plus fréquemment utilisés.....	53
dans les centres de santé.....	53
Annexe B : Réfrigération.....	55
Annexe C : Modèle de registre pour la consommation d'énergie.....	59
Annexe D : Tâches d'exploitation et d'entretien d'un système de batteries solaires.....	60
Annexe E : Fonctionnement et activités d'entretien d'un système de groupe électrogène (générateur).....	63
Références et ressources.....	65

## Remerciements

---

Cette brochure a été préparée par l'équipe responsable de l'énergie auprès de l'USAID dans le cadre d'un programme visant à fournir des informations et une assistance techniques au Plan présidentiel d'aide d'urgence à la lutte contre le SIDA (PEPFAR). La brochure aborde la gestion de la consommation d'énergie et décrit les systèmes d'énergie qui sont essentiels pour assurer une alimentation suffisante et permettre la réalisation des objectifs du programme du PEPFAR. Sa distribution et son utilisation auront une incidence positive dans les domaines de la sécurité transfusionnelle, de la prévention de la transmission mère-enfant, du traitement du VIH et des infrastructures de laboratoire.

L'équipe chargée de l'énergie auprès de l'USAID tient à exprimer sa gratitude à un certain nombre de personnes qui ont partagé leurs connaissances et leur expertise dans l'élaboration de cette publication. Il s'agit notamment de Mark Hankins, Peter Lowenthal et Paul Gilman. L'équipe souhaite plus particulièrement dédier cette publication à Walt Ratterman, président directeur général et co-fondateur de Sun Energy Power International (SUNEPI).

Le 12 janvier 2010, Walt, qui travaillait pour l'USAID, a été victime du tremblement de terre dévastateur qui a frappé Haïti. Walt a non seulement grandement contribué à l'élaboration de cette publication en terme de discernement sur le terrain, de connaissances techniques et de prise de photos pertinentes, mais il a également été le chef de file pour la promotion de l'amélioration de la qualité de vie de ceux qui en avaient le plus besoin dans les régions éloignées du monde. Walt a consacré la dernière partie de sa carrière professionnelle à travailler dans certaines des zones les plus difficiles du monde—souvent dans des situations dangereuses—afin d'aider à fournir des services essentiels tels que les soins de santé, l'eau et les services énergétiques. Plus important encore, il a fourni les connaissances, les compétences, la formation et son amitié pour aider les pauvres à sortir eux-mêmes de leur situation. Walt était un homme courageux et attentionné qui a touché de nombreuses personnes dans le monde entier. Il manquera beaucoup à sa famille, collègues, amis et sponsors.

# Introduction

---

## **« La santé et l'énergie sont des facteurs interdépendants » L'Organisation mondiale de la santé**

En qualité de directeur, médecin, infirmier/ère ou technicien d'un centre de santé, la partie la plus importante de votre travail consiste à soigner les patients. D'autres éléments sont également très importants, notamment :

- du personnel qualifié
- des installations physiques
- du matériel et des instruments médicaux
- un système de chaîne d'approvisionnement qui assure une disponibilité constante de médicaments et de traitements
- une gestion du personnel efficace
- des capacités en matière de communication, de collecte des données et de sensibilisation

### **Chacun de ces éléments servira à faciliter l'accès à un système d'énergie fiable !**

L'électricité permet de s'éclairer. Elle permet au réfrigérateur à vaccins de fonctionner, elle permet la conservation sûre des réserves de sang, elle fournit l'énergie aux équipements de laboratoire et permet à vos employés d'être en contact les uns avec les autres. Au fur et à mesure que votre centre ajoutera de nouveaux programmes et rendra service à une population croissante, la demande d'électricité ne fera qu'augmenter. Ces demandes croissantes d'énergie peuvent être inopinées, comme au cours de la préparation d'un programme de vaccination ou peuvent survenir progressivement, comme lorsque l'éclairage et les équipements sont utilisés pour des périodes plus longues au quotidien pour servir un nombre croissant de patients.

Les centres de santé, en particulier ceux qui sont situés dans les zones rurales, ne disposent généralement pas de « réseau électrique » et sont obligés de produire leur propre électricité pour répondre à leurs besoins en énergie. Contrairement aux centres reliés à un réseau, lorsque les sites hors réseau augmentent leur consommation d'énergie par l'ajout de nouveaux équipements ou en raison d'une mauvaise utilisation du matériel existant, les conséquences peuvent être bien plus graves que le fait de payer des factures d'électricité



Installation de panneaux solaires sur un centre de santé au Libéria. (Photo: Gaurav Manchanda, Clinton Foundation)

plus élevées. Si l'électricité venait à manquer, des vies humaines seraient mises en danger, voire perdues. Ainsi, la gestion efficace des systèmes d'énergie hors réseau doit être considérée comme une priorité élevée, tout comme la gestion des autres systèmes médicaux essentiels dans vos centres (par exemple, les vaccins, la stérilisation et les fournitures de banque de sang).

Quelle que soit la source d'énergie hors réseau — groupe électrogène au diesel/kérosène, panneaux solaires, éoliennes ou hydroélectricité — le coût de l'électricité produite par ces systèmes aura tendance à être plus élevé. Une gestion prudente de la consommation d'énergie peut contribuer à réduire les investissements dans les équipements énergétiques, réduire les dépenses de fonctionnement et contrôler les risques.

*Powering Health* : la gestion de l'énergie dans votre centre de santé est une ressource pour les professionnels de la santé qui cherchent à faire un meilleur usage d'un approvisionnement énergétique limité. La brochure suppose que votre centre de soins de santé ait déjà accès à l'électricité, cependant une gestion plus efficace de cette ressource limitée permettra d'améliorer votre capacité à fournir des services de santé en routine de qualité et à la demande.<sup>1</sup> Elle met l'accent sur trois domaines:

- Pourquoi et comment mettre en œuvre la gestion de l'énergie dans votre centre ?
- La création d'une équipe chargée de l'énergie, avec des rôles, des responsabilités et des outils de soutien associés.
- L'importance de l'efficacité énergétique des pratiques et des équipements.

Cette brochure cible principalement les directeurs d'centres qui cherchent à *faire plus avec moins* pour répondre à la demande énergétique nécessaire à la prestation des soins de santé. Elle aide également le personnel de soins de santé à remplir sa mission de manière plus efficace et guide les décideurs — y compris les ministères gouvernementaux et les bailleurs de fonds — à faire des choix éclairés lorsqu'ils fournissent des appareils et du matériel dont le fonctionnement nécessite l'accès à l'énergie.

---

<sup>1</sup> Elle sert de document annexe à la brochure intitulée *Powering Health: Electrification Options for Rural Health Centers* (*Powering Health: options pour l'électrification de centres de santé ruraux*) qui aide les centres **qui ne disposent pas** d'électricité dans la conception de systèmes énergétiques qui pourront répondre à leurs besoins. ([http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADJ557.PDF](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADJ557.PDF))

# Une approche progressive à la gestion de l'énergie

## Qu'est-ce que la gestion de l'énergie ?

L'énergie est une ressource indispensable pour tous les centres de soins de santé, qu'il s'agisse d'un centre de santé important doté de matériel électronique et de diagnostic ou d'un petit centre de santé rural aux besoins énergétiques de base. La gestion de l'énergie permet aux centres de santé de réaliser davantage d'économies par unité d'électricité. La gestion de l'énergie est semblable à la gestion de l'argent—vous voulez vous assurer que l'argent dont vous disposez maintenant est suffisant pour acheter les aliments que vous mangerez aujourd'hui, ainsi que pour payer les frais de scolarité de votre enfant à la fin du mois. De la même façon, vous tenez à assurer la disponibilité de suffisamment d'énergie pour faire fonctionner votre centre aujourd'hui, demain et les jours suivants. *Tout ceci nécessite une planification rigoureuse.*

La gestion de l'énergie est autant une affaire de comportement humain que de technologie. Les actions de votre équipe auront un impact majeur sur la quantité d'énergie consommée par votre centre. Ce guide vous aidera à comprendre cette relation critique, de sorte que vous pourrez créer une stratégie de gestion de l'énergie dans votre centre.

## Pourquoi la gestion de l'énergie est-elle importante ?

La gestion de l'énergie détermine non seulement la quantité de puissance, d'électricité ou de courant disponible pour le fonctionnement de votre centre, mais également la façon dont vous utilisez cette énergie. La gestion de l'énergie vous aidera à :

- Optimiser la durée de vie des systèmes d'énergie, grâce à un fonctionnement, une utilisation et un entretien appropriés.
- Maintenir aussi bas que possible les coûts de l'énergie de sorte que davantage d'argent soit disponible pour les médicaments et autres exigences médicales importantes de votre centre.
- Veiller à ce que l'énergie soit disponible partout où elle est nécessaire.



Une technicienne de laboratoire effectue des tests sanguins dans un centre de santé en Haïti. Tout le personnel peut jouer un rôle dans une gestion efficace de l'énergie. (Photo: Jeff Haeni, USAID)

*Une énergie fiable permet de sauver la vie des patients.* Sachant que les services de soins de santé s'améliorent grâce aux nouveaux équipements et aux nouvelles pratiques, un approvisionnement énergétique fiable devient de plus en plus important.

Dans de nombreux cas, les décisions relatives au matériel et à l'approvisionnement énergétiques peuvent se produire en dehors du centre de soins de santé. Par exemple, une agence gouvernementale

nationale ou un bailleur de fonds peuvent fournir un moteur diesel ou un système solaire pour répondre aux besoins d'un centre en milieu rural, souvent sans votre contribution ni celle de votre personnel. Par ailleurs, les décisions relatives à la consommation et à la gestion de l'énergie sont prises au niveau des centres et la réussite à long terme du système d'énergie relève de votre responsabilité.

*Cette brochure contribuera à donner aux directeurs et au personnel des centres les moyens nécessaires de sorte que peu importe où les décisions d'approvisionnement énergétique sont prises, les procédures seront en place pour tirer le meilleur parti de votre système d'énergie et pour savoir comment et où obtenir de l'aide en cas de besoin.*

## Comment se fait la gestion de l'énergie ?

Ce manuel énonce cinq étapes de base pour une gestion efficace de l'énergie. Ces étapes vous permettront de faire fonctionner votre système d'énergie sur une base cohérente et de contribuer à éviter toute défaillance ou vol du système.

En outre, ce guide contient des outils pratiques pour la gestion de l'énergie, y compris des registres sur la consommation d'énergie, des lignes directrices sur la formation et d'autres conseils utiles. Les outils sont spécialement conçus pour être utilisés par vous-même et votre personnel—généralement les employés qui ne sont pas spécialisés en énergie—et peuvent être adaptés pour répondre aux besoins et aux conditions spécifiques de votre centre de santé.

Par ailleurs, pour aider à comprendre comment vous pouvez mettre ces outils en pratique dans votre propre centre de soins de santé, ce guide utilise comme exemple un centre hypothétique—la « clinique Sanitas » — pour mieux expliquer les notions contenues dans chaque étape. Les exemples relatifs à la clinique Sanitas figurent dans des encadrés tout au long du document. D'autres études de cas illustrent les concepts qui sont exposés dans chacune des étapes.

### **Prière de noter...**

*Avant de faire des changements ou de mettre en oeuvre un programme de gestion de l'énergie, il peut être utile de solliciter l'assistance d'un expert familier avec l'équipement et les raccordements de votre centre afin de développer la stratégie de gestion de l'énergie la plus appropriée.*







Ce réfrigérateur pour vaccins installé par l'Organisation mondiale de la santé et alimenté par un système solaire à Port Salut, en Haïti, fonctionne bien depuis deux ans grâce à un entretien et une gestion de l'énergie corrects. (Photo: Jeff Haeni, USAID)

## EXEMPLE DE SCÉNARIO : LA CLINIQUE SANITAS

Tout au long de cette brochure, la clinique Sanitas servira d'exemple d'étude de cas hypothétique ou d'exemple démontrant l'utilisation typique d'énergie dans un centre de santé rural. L'objectif est de fournir des modèles de plan réussis de gestion de l'énergie, des suggestions pour améliorer l'efficacité et les défis énergétiques classiques que vous pourrez être amené à rencontrer lorsque vous suivrez les étapes de 1 à 5 de cette brochure.

La clinique Sanitas est située dans une zone rurale au climat tropical, à environ 40 kilomètres de la ville la plus proche. La clinique dispose des équipements électriques suivants : éclairage intérieur et extérieur, un réfrigérateur/congélateur à vaccins, une radio avec lecteur de cassettes, un ordinateur portable pour la tenue de dossiers, un microscope tout usage, du matériel de laboratoire pour le typage et le dépistage sanguin et un petit réfrigérateur de banque de sang. Les logements du personnel disposent d'éclairage et d'une prise électrique pour chargeur de téléphone ou pour écouter la radio. La clinique n'a besoin de source de chaleur que pour la stérilisation du matériel ou la cuisson des repas du personnel, pour laquelle la clinique utilise une cuisinière améliorée au charbon de bois. L'eau est fournie par la pompe à main de la communauté située à proximité. La clinique dispose d'un incinérateur de déchets en briques qui utilise du bois de chauffage.

La clinique est alimentée en électricité à partir d'un système solaire composé de panneaux solaires installés sur le toit de la clinique, d'un banc de batteries scellées et d'un contrôleur et d'un onduleur de charge (ces éléments sont décrits à l'étape 2). Le réfrigérateur à vaccins a son propre panneau solaire et sa propre batterie. Les logements du personnel, qui sont à proximité, reçoivent l'électricité à partir d'une ligne qui provient du bâtiment de la clinique. La clinique dispose également d'un petit groupe électrogène fourni par le ministère de la Santé qui n'est utilisé qu'en cas d'urgence en raison du coût élevé du carburant diesel. La clinique est gérée par une infirmière en chef et dix autres membres du personnel, y compris quatre infirmières auxiliaires qui travaillent en rotation de 12 heures, deux sages-femmes, un travailleur social, un technicien qui administre les vaccins, un agent de sécurité et un responsable du bureau. Le personnel médical reçoit environ 50 patients par jour.

**S  
t  
a  
f  
f  
Q  
u  
a  
r  
t  
e  
r  
s**

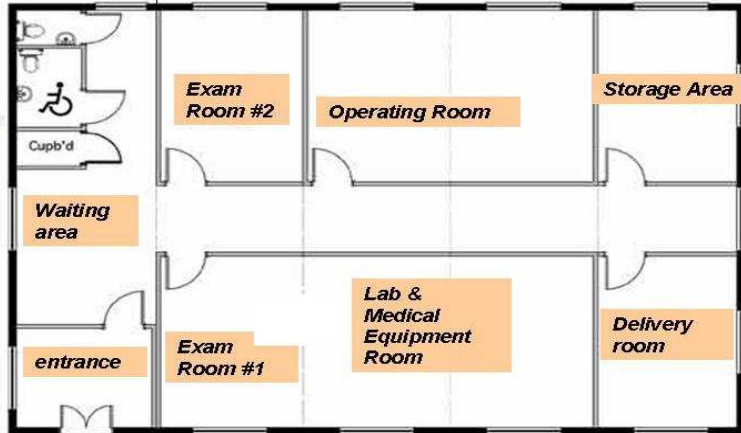
## Sanitas Rural Health Clinic (hypothetical)



Solar power system to charge batteries, and for vaccine refrigerator.



Diesel generator as needed – for both clinic and living quarters



Representative power-consuming equipment - lighting, refrigerator, radio, laptop, microscope, lab equipment, etc.

# Étape 1 : Identifier et hiérarchiser les besoins énergétiques de votre centre

---

Comprendre les besoins énergétiques de votre centre et la manière dont l'énergie est utilisée est la première étape pour créer un plan de gestion de l'énergie. Une gestion efficace de l'énergie permettra à l'électricité disponible dans votre centre de durer plus longtemps, représentant ainsi tant une économie d'énergie que de coûts.

Pour évaluer vos besoins en énergie, il faudra :

- Déterminer votre charge énergétique actuelle ou la consommation des appareils ou des dispositifs, ainsi que celle du centre dans son ensemble.
- Hiérarchiser les charges d'énergie, notamment en identifiant celles qui sont « indispensables » au fonctionnement du centre.
- Évaluer les besoins futurs en énergie.

## Déterminez votre charge d'énergie

Afin de gérer la consommation d'énergie, il sera nécessaire de déterminer la quantité d'électricité consommée par les appareils/dispositifs existants dans votre centre—c'est ce qu'on appelle le plus souvent la charge énergétique. Ces données devront être obtenues auprès du concepteur du système d'énergie d'origine. Si cela n'est pas possible, il conviendra de suivre les étapes suivantes pour évaluer votre charge d'énergie.

- **Faire une liste de tous les appareils/dispositifs qui consomment de l'énergie dans le centre.** Il faudra prendre en compte les appareils électriques et l'éclairage des salles médicales, des bureaux, des logements du personnel, des zones situées autour du centre, etc. Il faudra également inclure les appareils/dispositifs utilisés par le personnel du centre à des fins non-médicales, comme les radios, les fers à repasser et les chargeurs de téléphone portable. *Tout ce qui nécessite la consommation d'électricité doit être pris en compte.*
- **Déterminer la quantité d'énergie consommée par chaque appareil.** Une étiquette doit être apposée sur l'appareil ou le dispositif pour identifier la quantité d'énergie qu'il utilise, généralement fournie en watts. L'étiquette peut être imprimée directement sur l'appareil ou peut être située sur l'adaptateur qui connecte l'appareil à une prise de courant sur un mur ou à un limiteur de surtension. Si ces données sont difficiles à obtenir, consultez le manuel d'utilisation fourni avec l'appareil. En outre, l'annexe A comprend une liste de matériel fréquemment utilisé dans les centres de soins de santé, qui fournit des estimations des niveaux de consommation d'énergie pour chacun d'eux.
- **Estimer le nombre d'heures d'utilisation par jour de chaque appareil.** Indiquez votre meilleure estimation du nombre d'heures d'utilisation par jour pour chaque appareil électrique.
- **Calculer la charge totale d'énergie quotidienne du centre.** Pour calculer la consommation totale d'électricité, il faut multiplier la puissance de chaque appareil ou dispositif par le nombre d'heures d'utilisation quotidienne. Ce calcul vous donnera un nombre en watts-heures par jour.

Le tableau 1 montre comment les niveaux de consommation quotidienne d'énergie en watts par jour (colonne E) sont dérivés de huit ampoules fluorescentes compactes (multiplier les colonnes B, C et D).

**Tableau 1 : Calcul de la charge d'énergie des ampoules fluorescentes compactes (AFC)**

A	B	C	D	E (Multiplier les colonnes BxCxD)
Appareil consommant de l'électricité	Nombre d'appareils	Consommation électrique (en watts)	Nombre d'heures d'utilisation par jour	Électricité consommée par jour (watts/heures)
Ampoules fluorescentes compactes, clinique (intérieur)	8	18	8	1152 watt heures (=8x18x8) soit 1.2 kilowatts heure

Faire ce calcul pour tous les appareils / dispositifs consommant de l'électricité dans le centre et additionner le nombre total d'heures de watts utilisés par tous afin de déterminer la consommation d'énergie globale ou la charge quotidienne du système. Un modèle vierge à utiliser pour calculer la consommation d'énergie de votre centre figure à l'annexe A et en ligne à <http://tools.poweringhealth.org/>. Bien que ce modèle ne fournisse pas l'estimation de charge exacte de votre centre, il représente un bon point de départ et peut être modifié au fur et à mesure que des meilleures informations sont disponibles. L'exemple de la clinique Sanitas à la fin de ce chapitre illustre ce processus plus en détail.

## Hierarchiser les charges

Chaque centre de santé aura une combinaison de charges critiques et de charges moins critiques. Les descriptions des principales catégories de charge sont fournies ci-dessous.

- **Les charges critiques** : Les charges critiques sont les appareils ou les services consommant de l'électricité qui doivent fonctionner en permanence. Toute interruption ou perte de courant relatives aux charges critiques peut mettre en danger la vie du patient. Pour la plupart des centres ruraux ou hors réseau, la charge la plus critique sera un réfrigérateur à vaccins. L'annexe B contient des renseignements sur les avantages et les inconvénients des différents réfrigérateurs quant aux besoins de conservation des vaccins et des autres soins de santé.

Dans l'idéal, les charges critiques sont protégées par une **alimentation électrique exclusive**. Il s'agit d'une seule source d'énergie—comme un groupe électrogène à moteur diesel ou un banc de batteries—qui ne sera consacrée qu'à une seule charge critique (par exemple, tous les équipements de salle d'opération) ou d'un seul appareil critique (par exemple, le réfrigérateur à vaccins). Dans ces cas, la salle d'opération ou le réfrigérateur à vaccins devront être raccordés directement au générateur ou au système solaire —garantissant ainsi que les équipements critiques bénéficient d'une source d'énergie fiable et permanente.

- **Les charges essentielles** : Celles-ci se rapportent aux appareils/dispositifs qui sont importants tant *que l'électricité est disponible*. Par exemple, quand un patient vient dans une clinique au cours de la soirée pour une intervention chirurgicale d'urgence, l'éclairage est indispensable pour effectuer la tâche. Il est extrêmement difficile, mais pas impossible, d'opérer à la bougie ou à la lampe électrique, cependant, l'éclairage électrique est l'option préférée. D'autres charges importantes comprennent les ordinateurs, les imprimantes ou les radios.

- **Les charges non critiques** : Il s'agit des appareils/dispositifs qui sont utiles sans être indispensables. Il pourrait s'agir d'un ventilateur pour qu'un patient ait plus de confort en cas de soirée chaude ou d'un fer à repasser pour repasser les uniformes ou la literie du personnel. L'utilisation personnelle de matériel par le personnel, comme les ordinateurs, est également une charge non critique. Le matériel non critique ne doit être utilisé que s'il reste de l'électricité une fois que l'ensemble des appareils critiques et essentiels ont été pris en compte dans la combinaison énergétique.

Les responsables et le personnel du centre devront déterminer quelles charges sont indispensables pour répondre à leurs besoins et s'assurer que ceux-ci reçoivent l'énergie nécessaire. Il conviendra également de procéder à la hiérarchisation des autres charges, essentielles et non critiques, afin que les membres du personnel comprennent explicitement comment répartir les approvisionnements en énergie en cas de coupure d'électricité.

### **Gestion de l'énergie des charges critiques**

Même si les charges d'énergie critiques peuvent avoir leur propre source d'énergie, la gestion efficace de l'énergie demeure nécessaire—comme elle l'est pour tous les appareils consommant de l'électricité. Par exemple, chaque fois que vous ouvrez le réfrigérateur à vaccins pour prendre un bloc de glace, vous utilisez de l'énergie supplémentaire. En planifiant à l'avance, vous pouvez réduire le nombre d'ouvertures du réfrigérateur et ainsi réduire votre consommation d'énergie.

## **Estimer les besoins futurs**

Pendant l'évaluation des charges d'énergie, il sera important d'inclure les informations sur les appareils et dispositifs qui viendront s'ajouter dans le centre de santé dans un avenir proche (par exemple, dans les 12 à 18 mois prochains). Il conviendra d'inclure les appareils que votre centre prévoit d'acheter directement ou de recevoir à partir d'autres sources, comme un organisme gouvernemental ou une organisation donatrice. Pour chaque appareil ou dispositif, il sera nécessaire d'estimer la consommation d'énergie prévue—à la fois en watts et en nombre d'heures d'utilisation estimées par jour—comme cela a été fait pour calculer la charge d'énergie actuelle ci-dessus. L'annexe A comprend une section sur l'estimation des besoins en énergie des futurs appareils.

Ces données seront utiles pour déterminer s'il y a suffisamment de puissance en fonction des charges existantes. Autrement, certains appareils devront être limités ou retirés du système, une nouvelle source d'alimentation ajoutée ou l'utilisation de l'appareil devra être reportée jusqu'à ce que la capacité supplémentaire soit disponible.

***Résultats de l'étape 1 : documentation des besoins énergétiques du centre, élaboration des charges critiques et identification des besoins énergétiques supplémentaires dans un avenir proche.***

## LA CLINIQUE SANITAS : LE PERSONNEL CALCULE SA CONSOMMATION D'ÉNERGIE

L'infirmière en chef de la clinique Sanitas et deux infirmières auxiliaires font la liste de tous les équipements qui consomment de l'énergie dans leur centre et leurs logements et tentent de connaître la quantité d'électricité consommée par chaque appareil. Dans certains cas, la consommation d'énergie figurera sur une étiquette apposée en bas ou sur le côté de l'appareil ; dans d'autres cas, quelques appels téléphoniques seront nécessaires. Le bureau sanitaire de district sera en mesure de leur donner quelques renseignements ; le prestataire de services qui a installé leur système solaire peut également s'avérer utile pour estimer la quantité d'énergie consommée par certains types d'équipement. Enfin, le personnel se réunit et estime le nombre d'heures d'utilisation de chaque appareil. Les membres du personnel inscrivent l'ensemble de ces données dans un tableau. Pour obtenir l'énergie totale consommée dans le centre par jour (colonne E), ils multiplient les colonnes B, C et D. Le personnel priorisera également l'importance de différents appareils selon les besoins critiques, importants et non critiques du centre.

A	B	C	D	E (Multiplier B x C x D)	F
Appareil consommant de l'énergie	Nombre d'appareils	Consommation électrique (watts)	Nombre d'heures d'utilisation par jour	Energie consommée par jour (watts heures)	Priorité de l'appareil
Réfrigérateur de banque de sang	1	70	24	1680	Importante
Analyseur chimique sanguin	1	50	2	100	Importante
Ampoules fluorescentes compactes (intérieur de la clinique)	8	18	8	1152	Importante
Ampoules fluorescentes compactes (logements du personnel)	5	18	4	360	Non critique
Ampoules fluorescentes compactes (extérieur)	4	26	8	832	Importante
Fer à repasser pour vêtements, literie, serviettes, etc.	1	1000	1	1000	Non critique
Lampe d'examen (AFC)	1	18	4	72	Importante
Ordinateur portable L	1	35	8	280	Importante
Microscope	1	30	3	90	Importante
Lampes pour la table d'opération	2	100	3	600	Importante
Chargeur de téléphone	1	20	6	120	Non critique
Radio/lecteur cassette	1	60	18	1080	Non critique
Réfrigérateur/congélateur à vaccins	1	60	24	1440	Critique
<b>Charge totale (consommation quotidienne en watts heures)</b>				<b>8806 ou 88 kwh</b>	
<b>Charges futures</b>					
Centrifugeuse électronique	1	575	2	1150	Importante

## Étape 2 : Connaître son système d'énergie

---

Pour élaborer et mettre en œuvre un programme efficace de gestion d'énergie, il est important de comprendre la nature du système d'énergie qui alimente votre centre et la « capacité » ou la puissance totale potentielle du système. Comprendre la quantité totale d'électricité disponible et la combiner avec les besoins d'énergie de votre centre, comme indiqué à l'étape 1, vous permettra de gérer plus efficacement l'approvisionnement en énergie et de satisfaire la demande.

### Comment obtenez-vous votre énergie ?

Votre système d'énergie entrera généralement dans l'une des trois catégories.

1. **L'électricité raccordée à un réseau** est fournie par le réseau électrique national ou par un réseau régional et est normalement exploitée par une société d'électricité. Ce sera l'option généralement la moins coûteuse en termes d'énergie, si elle est disponible, même si c'est une option qui peut s'avérer coûteuse pour votre centre de santé.

Dans l'idéal, là où un raccordement au réseau national ou régional est disponible, votre centre devrait être en mesure d'obtenir la quantité d'électricité nécessaire pour mener à bien les opérations quotidiennes. Au fur et à mesure que les besoins énergétiques augmentent, le réseau devra être en mesure de satisfaire l'augmentation de la consommation. Dans de nombreux pays, cependant, le réseau électrique local peut faire l'objet de pannes, de coupures et de baisses de tension, ce qui rend votre source d'énergie peu fiable. Dans ces cas, une source d'alimentation ou de stockage de secours, comme un groupe électrogène à moteur diesel et/ou un système à base d'énergie renouvelable peuvent avoir été obtenus pour votre centre. Cette source d'énergie de secours fournit une alimentation plus limitée que celle du réseau, mais peut être très précieuse lorsque le réseau est « paralysé ». L'inconvénient est que le carburant diesel pour alimenter le générateur peut être coûteux et difficile à obtenir.

2. **L'électricité raccordée partiellement à un réseau** par lequel le centre est relié à un producteur local d'électricité ou par un réseau exploité localement. Cette source d'énergie peut également présenter des problèmes de fiabilité et peut nécessiter un système d'énergie de secours, tel qu'un générateur diesel ou un système hybride.
3. **L'électricité hors ou sans réseau** signifie que votre centre utilise la production électrique sur site. Pour les centres de santé hors réseau les plus petits dont les exigences de charge sont relativement faibles, un système solaire bien conçu et entretenu représentera souvent la source d'énergie la plus économique. Pour des centres plus grands, un groupe électrogène à moteur diesel, un générateur diesel ou un système hybride (par exemple, un système qui utilise la combinaison groupe électrogène diesel, panneaux photovoltaïques et/ou batteries) seront les options privilégiées. Ces systèmes sont conçus pour fournir une quantité limitée d'énergie et nécessitent une supervision étroite de la part du personnel pour que la consommation d'énergie ne dépasse pas les capacités de production du système.

Une brève description des systèmes d'énergie classiques sur site<sup>2</sup> qui peuvent alimenter les centres de santé ruraux figure dans le tableau 2. En règle générale, cette brochure met l'accent sur le point 3 ci-dessus—les centres ruraux hors réseau qui doivent produire leur propre énergie dans le but de fournir de l'électricité pour s'éclairer, pour les équipements médicaux essentiels, pour la réfrigération, pour les tâches administratives et les communications et pour d'autres fins. Cependant, les données relatives à la gestion de l'énergie contenues dans cette brochure s'appliquent également aux centres raccordés à un réseau, en particulier dans les cas où les systèmes basés sur une batterie de secours ou sur une source d'alimentation sans interruption (ASI) sont utilisés pour fournir de l'électricité en cas de coupures de courant.

## Tableau 2 : Bref aperçu des systèmes d'énergie sur site

**Les panneaux photovoltaïques** : les panneaux photovoltaïques (PV) convertissent directement la lumière du soleil en courant continu. Les panneaux photovoltaïques, n'ayant aucune pièce mobile, sont très fiables, ont une longue durée de vie et nécessitent peu d'entretien. En outre, les panneaux photovoltaïques sont très modulaires et faciles à assembler en panneaux et peuvent répondre à une charge de taille donnée. Le principal inconvénient des systèmes PV est qu'ils ont un coût d'investissement relativement élevé aujourd'hui—bien que ces coûts soient actuellement en baisse. Malgré cela, en particulier pour les petits systèmes, les panneaux PV sont souvent une option rentable car leur fonctionnement ne nécessite pas de carburant coûteux et ils sont rentabilisés en quelques années.

**Le vent** : les éoliennes convertissent l'énergie de l'air en mouvement en énergie mécanique ou électrique utile. Les éoliennes nécessitent un peu plus d'entretien que les panneaux photovoltaïques, mais avec des vents modérés (supérieurs à 4,5 mètres par seconde), elles produiront souvent plus d'énergie que des panneaux PV d'une même gamme de prix. Comme les panneaux photovoltaïques, les éoliennes multiples peuvent être utilisées ensemble pour produire plus d'énergie. L'énergie produite par les éoliennes a tendance à être très variable ; les éoliennes sont donc souvent mieux combinées avec des panneaux photovoltaïques ou un générateur pour assurer une production d'énergie quand le vent est faible.

**L'hydroélectricité** : les systèmes hydroélectriques utilisent l'énergie des eaux vives pour produire de l'électricité ou de l'énergie mécanique. Bien qu'il existe plusieurs façons d'exploiter l'eau en mouvement pour produire de l'énergie, les systèmes basés sur les eaux vives, qui ne nécessitent pas de grands réservoirs, sont souvent utilisés pour des projets micro hydroélectriques, et parfois pour des projets hydroélectriques de petite échelle. Les petits projets hydroélectriques offrent des solutions d'alimentation sans émissions pour de nombreuses collectivités éloignées à travers le monde. En Haïti par exemple, des systèmes hydroélectriques localisés sont envisagés pour la production d'électricité sur site dans des centres de soins de santé dans le but d'améliorer ou de remplacer un réseau de mauvaise qualité ou l'électricité produite par un générateur.

**Le groupe électrogène à moteur diesel ou à essence** : les groupes électrogènes sont composés d'un moteur entraînant un générateur électrique. Les générateurs fonctionnent avec une variété de combustibles, y compris le diesel, l'essence, le propane et le biocarburant. Les générateurs ont l'avantage de pouvoir fournir de l'énergie à la demande. Par rapport aux éoliennes et aux panneaux photovoltaïques, les générateurs ont de faibles coûts d'investissement, mais des coûts d'exploitation élevés.

**Le propane / le kérosène** : De nombreux dispensaires ruraux dans les régions en développement sont privés d'électricité. Dans certains cas, des réfrigérateurs alimentés au propane sont utilisés pour assurer la conservation des vaccins ; des réfrigérateurs alimentés au kérosène sont plus largement utilisés et sont également disponibles, mais n'assurent pas une conservation appropriée des vaccins.

<sup>2</sup> « Sur site » signifie que les systèmes qui produisent l'énergie se trouvent à proximité ou sur le site du centre de santé. D'ordinaire, ce sont des centres hors réseau, mais tous ces systèmes peuvent également renforcer l'énergie fournie par un réseau électrique.



**Les batteries** : les batteries sont utilisées pour stocker de l'énergie qui est utilisée sous forme de courant continu (CC), mais qui peut être converti en courant alternatif (CA) à l'aide d'un onduleur. Les batteries sont un élément essentiel de presque tous les systèmes solaires et éoliens hors réseau et peuvent fournir de l'énergie pour les charges critiques lors de pannes dans des centres connectés à des réseaux électriques. Elles peuvent également réduire le coût de fonctionnement des centres alimentés par des groupes électrogènes.

**Les systèmes hybrides** : les systèmes hybrides intègrent deux ou plusieurs sources d'énergie pour contribuer à satisfaire les besoins d'énergie d'un centre. Un système d'énergie hybride peut se composer de deux ou plusieurs sources d'énergie renouvelables (par exemple, photovoltaïque et éolienne) utilisées ensemble pour assurer une efficacité accrue du système, ainsi que plus d'équilibre dans l'approvisionnement énergétique. Alternativement, des groupes électrogènes à moteur diesel peuvent être combinés avec du matériel d'énergie renouvelable pour garantir la fiabilité de l'alimentation électrique. Parmi les exemples de systèmes hybrides, l'on peut citer les combinaisons suivantes : éoliennes/panneaux PV, éoliennes/diesel, éoliennes/panneaux PV/diesel, et/ou panneaux PV/diesel/batterie. Un outil de modélisation visant à comparer les coûts des différentes configurations hybrides peut être trouvé à <http://tools.poweringhealth.org/>

**Les technologies à base thermique** : De nombreux dispensaires ruraux utilisent avec succès l'énergie thermique (c'est-à-dire, l'énergie provenant d'une source de chaleur) pour mener à bien leur mission. Des exemples incluent les systèmes solaires thermiques pour chauffer l'eau, l'énergie au kérosène pour les réfrigérateurs ou les stérilisateurs et des cuisinières alimentées par la biomasse qui utilisent du charbon ou du bois.

*Note : De plus amples détails sur ces technologies peut être trouvés à <http://www.poweringhealth.org/topics/techoptions/index.shtml>*

## Déterminer la quantité d'électricité disponible pour votre centre

Pour déterminer votre approvisionnement en énergie, le premier point de contact sera l'ingénieur ou l'agent chargé de l'entretien qui supervise le système, s'il en existe un. Sinon, il vous faudra contacter le fournisseur qui a installé le système ou votre fournisseur de services énergétiques avec qui vous pourrez travailler. Si aucune de ces options n'est possible, la description suivante vous aidera à estimer l'approvisionnement vous-même.

Pour les systèmes à base de diesel et d'énergies renouvelables, les puissances nominales se trouvent généralement sur les équipements produisant de l'énergie. Ces informations seront également disponibles dans les manuels d'utilisation qui ont été fournis lors de la livraison et de l'installation du matériel. La puissance vous indique quelle est la capacité du matériel de production d'électricité. Vous pouvez calculer la quantité d'énergie que le matériel produit en une journée en multipliant la capacité par le nombre d'heures pendant lesquelles le matériel produit de l'électricité, comme le montrent les exemples ci-dessous.

Pour les *générateurs diesel*, la puissance nominale est fournie en kilovolts-ampères (kVA). Vous pouvez convertir la puissance kVA en kilowatts en multipliant les kVA par le facteur de puissance du générateur (généralement estimé à 0,8) pour obtenir la cote de kilowatts comparable. Par exemple, un générateur diesel de 3 kVA avec un facteur de puissance de 0,8 = 3 x 0,8 ou 2,4 kilowatts. Si le générateur fonctionne pendant trois heures par jour, il produit donc 7,2 kilowatts-heures par jour (2,4 x 3). Si votre centre utilise un générateur diesel, il sera également nécessaire de connaître la quantité de carburant nécessaire au fonctionnement de votre générateur (mesurée en gallons ou litres par heure).

Pour les *systèmes basés sur les énergies renouvelables* (par exemple, solaire, éolien, hydroélectrique), le matériel est généralement indiqué en watts ou en kilowatts. Par exemple, si un centre dispose de cinq panneaux photovoltaïques, chacun ayant une puissance nominale de 100 watts, la capacité des PV sera

de 500 watts (100 x 5) ou de 0,5 kilowatts. Si le centre est habituellement en plein soleil pendant environ quatre heures par jour, alors ce système produira un maximum de 2 000 watts-heure par jour (500 x 4) ou 2,0 kilowatts-heures par jour.

Afin d'améliorer la disponibilité du système d'énergie renouvelable, des batteries sont souvent ajoutées pour stocker l'énergie produite et la rendre disponible lorsque la source d'énergie renouvelable n'est pas disponible, par exemple, lorsque le ciel est couvert ou qu'il n'y a pas suffisamment de vent. La capacité de stockage des batteries est généralement fournie en ampères-heures (Ah). Multipliée par la tension nominale des batteries (par exemple, deux, six, ou douze volts), l'on obtient une capacité de stockage de la batterie en kilowatts-heures. Par exemple, une batterie de 200 Ah de 12 V permet de stocker jusqu'à 2400 kilowatts-heures, soit 2,4 kilowatts-heures d'énergie.

## **Comparaison de l'offre et de la demande d'énergie**

Quelle que soit la source d'énergie utilisée, il est indispensable que les responsables et le personnel du centre comprennent leurs contraintes et planifient en fonction de la disponibilité limitée d'électricité provenant des systèmes hors réseau. Si vos besoins en énergie (voir l'étape 1) sont plus élevés que ce que votre système peut produire (voir l'étape 2), vous surchargerez le système et ne disposerez pas de l'énergie disponible lorsque vous en aurez besoin. Vous courrez également le risque d'endommager sérieusement le système d'énergie et les autres équipements de votre centre.

En connaissant la quantité totale d'électricité disponible, les besoins en courant de votre centre et les priorités de la charge énergétique, vous serez en mesure de gérer plus efficacement la consommation d'énergie et vous disposerez de suffisamment d'électricité pour satisfaire aux exigences du centre. Ces données vous aideront à prioriser des ressources énergétiques limitées, afin de déterminer si ces ressources supplémentaires permettent le fonctionnement des appareils existants plus longtemps et si le système a la capacité suffisante de gérer de nouveaux équipements.

Si, au cours de ce processus, vous constatez que votre alimentation électrique n'est pas suffisante, un certain nombre d'alternatives existent. Il peut s'agir de délestage d'équipements non critiques, de l'élaboration de calendriers établissant l'utilisation ou la non-utilisation de certains appareils/dispositifs, et si le problème persiste, il conviendra de recourir à l'installation d'autres options de production d'électricité.

***Résultats de l'étape 2 : Comprendre la capacité du système d'énergie et comment la comparer à la demande d'énergie du centre.***

## Combien de temps l'électricité dont je dispose va durer ?

*Les ressources énergétiques renouvelables* comme le soleil, le vent et l'eau sont gratuites, mais pas toujours disponibles quand on en a besoin. Les centres doivent planifier à l'avance les périodes où la/les ressource/s d'énergie renouvelable/s n'atteindront pas leur plein potentiel. L'électricité produite et stockée par des systèmes d'énergie renouvelable locaux dépend en partie de la « capacité » de ces systèmes—la capacité de stocker et de fournir de l'énergie. En outre, elle dépend de la disponibilité des ressources énergétiques naturelles qui servent à alimenter ces systèmes. Des ressources telles que le soleil pour les panneaux PV et l'énergie solaire thermique, le vent pour les éoliennes et l'eau courante pour la production hydroélectrique. Lorsque ces ressources ne sont pas disponibles pendant une certaine période de temps (quelques jours ou semaines), le personnel du centre devra connaître aussi bien la quantité d'énergie en stock dont il dispose que la durée de cette énergie. La détention de ces informations permettra au personnel d'établir des priorités et de planifier la consommation en conséquence - pour économiser l'énergie et réduire la consommation d'énergie jusqu'à ce que le soleil brille à nouveau ou que le vent souffle suffisamment pour recharger le système. L'ajout d'un petit générateur diesel aux systèmes d'énergies renouvelables est un autre moyen efficace de se protéger contre les périodes prolongées pendant lesquelles la source de production d'énergie renouvelable n'est pas disponible.

Pour les groupes électrogènes à moteur diesel ou à essence, des interruptions dans l'approvisionnement de carburant diesel peuvent survenir—en raison de contraintes budgétaires ou de problèmes de livraison. Le personnel du centre devra alors travailler de concert avec le personnel chargé de l'entretien pour comprendre de façon proactive à quel moment ces problèmes peuvent survenir et utiliser l'énergie en conséquence. Chaque centre doit calculer la durée de son propre carburant. Cela dépendra aussi bien de la nature du système d'alimentation que de la nature de la consommation d'énergie.

Cela équivaut à demander combien de temps il faudra pour utiliser un plein d'essence dans une voiture. La réponse dépend de la taille de la voiture et de l'efficacité (ou inefficacité) avec laquelle elle consomme le carburant. En outre, cela dépend de la vitesse à laquelle le véhicule roule, des conditions de conduite et du nombre de démarrages et d'arrêts – ou de si elle est conduite confortablement sur une autoroute. De la même façon, le personnel du centre doit avoir une connaissance générale de la quantité de carburant que leur/s générateur/s peut/vent contenir dans les réservoirs, la rapidité (ou la lenteur) de la consommation de carburant et la quantité d'électricité produite par le générateur.

## LA CLINIQUE SANITAS : GESTION DE L'APPROVISIONNEMENT EN ELECTRICITÉ

Comme indiqué dans l'exemple précédent de la clinique Sanitas, le centre dispose d'une charge totale de 8 806 kilowatts-heures par jour. Cela inclut 7 366 kilowatts-heures par jour pour satisfaire les besoins généraux en énergie et 1 440 kilowatts-heures par jour pour la charge critique de la clinique— le réfrigérateur à vaccins.

Deux systèmes d'énergie solaire fonctionnent actuellement à la clinique Sanitas :

- Un panneau solaire et une batterie spécifiques servent à répondre aux besoins de consommation de 1 440 kWh/jour du réfrigérateur à vaccins.
- Le système solaire principal fournit au centre 7 500 kWh/jour pour répondre à l'ensemble des besoins énergétiques de la clinique. Sachant que la demande est estimée à 7 366 kWh/jour, la clinique dispose d'une marge d'erreur réduite—en d'autres termes, l'exploitation du plan de gestion de l'énergie laisse peu de place à l'erreur.

Avec un tel système d'énergie, la clinique ne peut pas se permettre d'utiliser plus d'énergie qu'elle n'en consomme actuellement. Ainsi la surcharge du système représente un véritable problème. Par exemple, si un jour les membres du personnel utilisent une radio/lecteur cassette pendant 24 heures ou laissent l'ordinateur portable allumé toute la nuit, la consommation d'énergie dépassera la capacité des systèmes à produire de l'électricité. Cela entraînera le déchargement des batteries à un tel niveau que le système ne pourra plus fonctionner pendant plusieurs jours, voire même une semaine entière, tant que les batteries ne seront pas rechargées.

Récemment, le bureau sanitaire du district a contacté l'infirmière en chef pour proposer à la clinique une centrifugeuse électronique en remplacement de la centrifugeuse manuelle. La version électronique nécessite une puissance de 575 watts. L'infirmière en chef est consciente que cet appareil ne pourra pas être ajouté au matériel existant dans la clinique, à moins de renoncer à utiliser des appareils non essentiels ou d'ajouter de nouvelles sources d'alimentation.

## Étape 3 : Mettre en place votre équipe de gestion de l'énergie

---

Une fois que vous connaîtrez les besoins énergétiques de votre centre et la disponibilité de l'approvisionnement, la prochaine étape consistera à former une équipe chargée de la gestion de l'énergie pour établir et mettre en œuvre des pratiques de gestions solides. Cela implique les points suivants :

- Engager le centre à gérer la consommation d'énergie de manière efficace.
- Former une équipe dédiée à la gestion de l'énergie pour produire des résultats.
- Veiller à ce que l'équipe dispose d'une formation et d'outils pour mener à bien sa tâche.
- Collaborer avec des groupes extérieurs au centre pouvant jouer un rôle dans la réussite du plan de gestion.

### **Engager le centre à gérer la consommation d'énergie de manière efficace.**

La gestion de la consommation d'énergie et des systèmes d'énergie est cruciale pour assurer un accès fiable à un approvisionnement électrique approprié dans les centres de soins de santé. La mise en œuvre d'un programme de gestion de l'énergie nécessite l'engagement du directeur du centre qui montrera son leadership et expliquera au personnel que cet effort a un appui interne fort. Dans l'idéal, le programme devra également avoir l'appui des autorités régionales et nationales chargées d'élaborer les politiques et les programmes relatifs aux centres de santé et au soutien des infrastructures du pays (par exemple, le ministère de la Santé ou son représentant, le directeur régional du programme de santé, etc.). Cela contribuera à mettre en évidence la visibilité du programme de gestion de l'énergie du centre dans le pays, à établir un moyen de communication pour rapporter les progrès, à offrir un modèle aux autres centres de santé du pays et de la région et à potentiellement contribuer à assurer des ressources supplémentaires pour l'élargissement du programme du centre.

### **Former votre équipe de gestion de l'énergie**

Une bonne gestion de l'énergie repose avant toute chose sur les personnes. Sans les bonnes personnes et sans des systèmes d'appui en place, aucun service énergétique ne pourra répondre de manière appropriée aux besoins en énergie d'un centre de santé. Renforcer les capacités locales au niveau du centre et parmi les parties prenantes clés sera essentiel pour la réussite du fonctionnement des systèmes d'énergie des centres de santé.

L'ensemble des membres du personnel d'un centre de santé se doit de comprendre le plan de gestion d'énergie du centre et de contribuer à son exécution et à son succès final. Le directeur du centre devra former une équipe de gestion de l'énergie pour s'assurer que le système énergétique du centre réponde aux besoins de soins de santé sur une base quotidienne. Le nombre de membres de l'équipe variera en fonction de la taille du centre. Chaque membre de l'équipe chargée de la gestion de l'énergie devra comprendre son rôle et ses responsabilités et devra être habilité à effectuer ses tâches de gestion de l'énergie. Celles-ci ne représenteront qu'une petite partie de ses responsabilités professionnelles en tant que fournisseur de soins de santé.

L'équipe chargée de la gestion de l'énergie devra comprendre au minimum :

- **Le responsable chargé de l'énergie du centre** : le responsable chargé de l'énergie du centre joue un rôle essentiel dans le centre d'un bon programme de gestion de l'énergie. Cette personne pourra être le directeur ou la directrice du centre de santé ou son représentant. Le

responsable chargé de l'énergie du centre ne sera pas nécessairement un expert en systèmes électriques ou techniques, mais devra avoir une bonne connaissance du fonctionnement d'un système d'énergie, des exigences énergétiques du centre et devra savoir où s'adresser pour obtenir de l'aide. Le directeur du centre devra comprendre pourquoi la gestion de l'énergie est importante et comment elle peut aider le centre à atteindre ses objectifs dans la prestation des services de santé. Bien que la gestion de l'énergie ne soit qu'une des nombreuses responsabilités du directeur du centre, elle est essentielle aux capacités du centre à assurer des services de soins de santé. Le directeur ou la directrice dispose de l'autorité ultime pour prendre des décisions concernant la consommation d'énergie dans le centre. Il/elle est également chargé/e de sélectionner les membres de l'équipe responsable de l'énergie et de leur attribuer leurs tâches respectives.



Le personnel contrôle le système d'énergie dans un centre de santé au Burundi. (Photo: Walt Ratterman, SunEPI)

- **Le superviseur chargé de l'énergie du centre** : les membres du personnel médical seront les principaux utilisateurs du matériel électrique et il est donc important qu'ils soient représentés au niveau de l'équipe de gestion en termes de capacités de contrôle. Le superviseur chargé de l'énergie du centre assure que les besoins du centre soient satisfaits lorsque les décisions de la direction sur l'achat de matériel sont prises. Cette personne sera chargée de consigner les informations sur l'utilisation du matériel et de fournir soutien et conseils aux autres membres du personnel pour répondre à leurs questions ou préoccupations en matière d'énergie. Le superviseur signe et conserve les registres de consommation d'énergie et doit avoir le pouvoir le déconnecter le matériel si celui-ci est utilisé de manière inappropriée ou pour un usage personnel non autorisé. Le superviseur chargé de l'énergie est soumis à l'autorité directe du directeur du centre pour les questions relatives à l'énergie.
- **Le technicien chargé de l'énergie du centre** : le technicien chargé de l'énergie du centre comprend le fonctionnement du système d'énergie et a les compétences et les connaissances techniques pour effectuer les tâches de fonctionnement et d'entretien routinières, y compris les réparations si nécessaire. Le technicien du centre peut identifier les tâches d'entretien ou de réparation qui nécessitent le recours à un technicien professionnel auprès d'un fournisseur de services énergétiques. Le technicien est également chargé des manuels du système et de la tenue d'un inventaire des pièces de rechange du système. Il est soumis à l'autorité directe du directeur du centre pour les questions relatives à l'énergie.

- **Les prestataires externes de services énergétiques:** le prestataire externe de services énergétiques effectue l'entretien régulier et les réparations qui dépassent les compétences techniques du personnel du centre. Le prestataire de services doit inspecter le système sur une base annuelle, semestrielle ou trimestrielle en fonction de la complexité du système. Ces inspections doivent impliquer le personnel du centre et inclure une réunion avec le personnel pour discuter du fonctionnement du système d'énergie. Le prestataire de services énergétiques doit également être disponible pour répondre rapidement à toute demande de service imprévue émise par le centre. Souvent, le prestataire de services énergétiques peut travailler sous contrat avec le centre pour effectuer ces services.

En outre, d'autres membres peuvent être intégrés à l'équipe principale chargée de l'énergie si approprié et en fonction des besoins énergétiques et de la situation de votre centre, comme par exemple, un coordinateur communautaire. En sélectionnant les membres de cette équipe, il conviendra de faire valoir que leurs responsabilités sont susceptibles de ne représenter qu'une petite partie des rôles qu'ils tiennent au sein du centre. Une fois que les systèmes seront fonctionnels, ces activités ne devraient pas prendre la majeure partie de leur temps de travail.

Le tableau 3 fournit une liste qui illustre les rôles et les responsabilités des différents membres de l'équipe de gestion de l'énergie.

**Tableau 3 : Rôles et responsabilités de l'équipe de gestion de l'énergie du centre de soins de santé**

<p><b>Responsable de l'énergie du centre</b></p> <p><b>Exemple: directeur/responsable, médecin chef ou infirmière en chef du centre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer et appliquer les directives relatives aux pratiques de gestion de l'énergie du centre</li> <li>• Gérer les fonds destinés au fonctionnement et à l'entretien du système</li> <li>• Sélectionner les membres de l'équipe de gestion de l'énergie</li> <li>• Attribuer les rôles et les responsabilités aux membres de l'équipe de gestion de l'énergie et au personnel du centre</li> <li>• Assurer que les membres du personnel du centre soient dotés des compétences et des connaissances nécessaires pour mener à bien les tâches relatives aux questions énergétiques qui leur ont été attribuées</li> <li>• Communiquer avec les prestataires de services énergétiques sur les questions techniques que le personnel ne peut pas régler</li> <li>• Communiquer avec les autorités gouvernementales ou les bailleurs de fonds sur les besoins du système et l'efficacité des équipements</li> <li>• Travailler avec les communautés locales pour faire comprendre l'importance du système d'énergie du centre</li> <li>• Utiliser les procédures d'arrêt et répondre aux exigences de sécurité selon le besoin</li> </ul>
<p><b>Superviseur chargé de l'énergie au sein du centre</b></p> <p><b>Exemple : aide-soignante, administrateurs de vaccins :</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôler la consommation d'énergie (consigner le nombre d'heures de consommation d'énergie dans un registre consacré à cet effet)</li> <li>• Veiller à ce que l'énergie soit utilisée de manière efficace</li> <li>• Étiqueter les appareils et assurer que le matériel soit utilisé de manière appropriée</li> <li>• Informer le personnel et les patients du centre de toutes les questions liées à l'énergie selon le besoin</li> <li>• Collaborer avec le responsable de l'énergie pour assurer que le personnel et la communauté locale soient conscients de la valeur et des avantages du système d'énergie du centre</li> </ul>

<p><b>Technicien chargé de l'énergie du centre</b></p> <p><b>Exemple : personne aux compétences techniques ou logistiques responsable du matériel</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer le plan de fonctionnement et d'entretien du système d'énergie</li> <li>• Superviser le fonctionnement et l'entretien routiniers du système d'énergie Tenir les registres d'exploitation et d'entretien à jour</li> <li>• Rapporter à la direction toutes les questions liées au fonctionnement et à l'entretien du système</li> <li>• Effectuer des contrôles et des activités d'entretien routinières</li> <li>• Protéger le système et les composants énergétiques (y compris les ampoules électriques) de tout détournement ou vol</li> <li>• Utiliser les procédures d'arrêt d'urgence et répondre aux exigences de sécurité selon le besoin</li> </ul>
<p><b>Tous les membres du personnel du centre</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre le plan de gestion de l'énergie du centre et contribuer à la mise en œuvre du plan (par exemple, éteindre les lumières et mettre le matériel hors tension lorsqu'il n'est pas utilisé)</li> <li>• Faire des propositions pour améliorer la gestion de l'énergie dans le centre</li> </ul>
<p><b>Prestataires de services énergétiques</b></p> <p><b>Exemple : concepteur/installateur de système d'énergie, ingénieur contractuel, ingénieur spécialisé dans l'énergie au niveau régional ou national</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apporter une expertise et une formation techniques aux responsables et au personnel du centre</li> <li>• Veiller à ce que les équipements et les services répondent aux critères de qualité</li> <li>• Collecter et évaluer les registres du système remplis par le technicien du centre</li> <li>• Effectuer les vérifications et les activités régulières d'entretien</li> <li>• Répondre aux demandes de réparations émises par le centre</li> <li>• Veiller à ce que les équipements installés répondent aux exigences de conception.</li> </ul>

## La formation de l'équipe de gestion de l'énergie du centre

La gestion de l'énergie de votre centre nécessite la participation, ainsi que le sentiment d'appropriation et de responsabilité de l'ensemble des membres du personnel du centre. Tous les membres du personnel doivent comprendre le rôle que joue l'énergie pour que les capacités du centre puissent fournir des services de soins de santé. Les membres du personnel sont susceptibles de ne pas avoir accès aux ressources énergétiques modernes chez eux, d'où la tentation d'utiliser le système d'énergie du centre à des fins personnelles. Certains membres du personnel pourraient manquer d'expérience dans l'utilisation d'appareils électriques et ne pas comprendre que l'énergie est une ressource limitée. Le directeur du centre doit travailler avec son personnel pour changer ce type de comportement de sorte que chaque personne au sein du centre prenne conscience de l'importance et de la valeur du système d'énergie. Les employés doivent plus particulièrement comprendre les limites du système. La meilleure façon d'y parvenir est d'obtenir l'engagement du personnel pour qu'il devienne une partie prenante active dans la gestion et la consommation d'énergie des appareils électriques.

Un programme de formation contribuera à assurer que les membres du personnel disposent des compétences et des connaissances nécessaires pour gérer et utiliser le système d'énergie. Certains des éléments clés d'un programme de formation efficace sur la gestion de l'énergie sont indiqués ci-dessous. Le prestataire de services énergétiques est un bon point de contact pour contribuer à concevoir le programme et dispenser la formation. De manière générale, un prestataire du secteur privé n'assurera pas ce type de formation de son propre chef. Un effort concerté sera donc nécessaire pour lever des fonds destinés à la formation. Les institutions régionales ou nationales chargées des soins de santé, telles que le ministère de la Santé et les bailleurs de fonds, sont susceptibles d'assurer le financement des actions de formation. Des sources d'information supplémentaires figurent à la section « Références et ressources » du présent document.



Différents niveaux appropriés de formation peuvent être dispensés aux membres du personnel du centre de soins de santé, notamment :

- Compréhension du système d'énergie pour l'ensemble du personnel
- Contrôle de la consommation d'énergie pour le superviseur chargé de l'énergie du centre
- Formation sur le fonctionnement et l'entretien pour le technicien responsable de l'énergie du centre

Le responsable de l'énergie du centre devra participer à l'ensemble des formations ci-dessus.

### ***Comprendre le système d'énergie —formation initiale pour l'ensemble des membres du personnel***

- *Introduction au système d'énergie* : Comment le système produit et stocke l'énergie, ses avantages et ses limites. Pourquoi une ressource illimitée comme le soleil devient une ressource limitée lorsqu'elle est utilisée pour chauffer de l'eau ou produire de l'électricité dans le centre ?
- *Comprendre le fonctionnement du matériel* : La consommation d'énergie des équipements et les puissances nominales et comment les comparer à l'approvisionnement énergétique disponible. Les charges critiques, importantes et non critiques et comment elles ont été hiérarchisées dans votre centre. Comment utiliser le système d'énergie de manière appropriée et ne pas l'affaiblir.
- *Formation comportementale* : Comment le comportement du personnel influence la production et la consommation d'énergie et l'importance de l'efficacité et de la conservation de l'énergie. Le rôle des registres relatifs à l'énergie et des listes de contrôle d'entretien et signification des étiquettes apposées sur les circuits et les prises de courant dans votre centre. Le câblage de base et l'étiquetage des appareils électriques et leur importance.

*Les cours de formation devraient durer environ 3 heures et être dispensés une fois par an.*

#### **Planification des charges électriques**

Le personnel d'un centre de soins de santé doit comprendre que si une salle a été câblée avec des prises de courant consacrées spécifiquement à des appareils haute tension ou des charges critiques, ces appareils ne devront pas être utilisés dans une autre salle aux prises de courant standard. Chaque appareil médical ou électrique a des exigences électriques spécifiques qui doivent être respectées pour que le système fonctionne de manière sûre et efficace.

En Éthiopie, des directeurs des centres ont réaménagé leurs centres sans tenir compte des exigences électriques. Par exemple, une salle conçue pour archiver des documents et dotée d'une faible alimentation électrique fut transformée en laboratoire exigeant une tension électrique élevée et où le câblage nécessaire n'existait pas. Le personnel improvisa une solution de câblage qui provoqua une électrocution et un risque d'incendie.

### ***Contrôle de la consommation d'énergie***

- *Contrôle de l'énergie* : contrôle approprié de la consommation d'énergie d'un centre, enregistrement des données, utilisation de registres, procédures de déclaration et autres responsabilités administratives.

- Familiarisation avec le matériel : comprendre chaque appareil et ses besoins en énergie, identification des équipements critiques et leurs exigences et comment étiqueter les prises et les sorties de courant.

*Les cours de formation devraient durer environ 3 à 4 heures.*

### **Fonctionnement et entretien**

- *Fonctionnement et entretien* : les méthodes et les procédures nécessaires pour prolonger la longévité du système d'énergie et réduire la consommation d'énergie, le câblage et son importance, comprendre la différences entre les charges critiques et les charges non critiques dans le centre, mesures de sécurité susceptibles d'avoir été installées pour protéger le système d'énergie, procédures d'arrêt d'urgence et qui contacter si des problèmes de matériel ou d'utilisation du matériel surviennent. Voir également les manuels et les guides de l'utilisateur sur le fonctionnement et l'entretien du système d'énergie.
- *Prévention du vol* : les actions qui peuvent être menées pour protéger le système et les composants électriques contre le détournement ou le vol.

*Les sessions de formation destinées au technicien responsable de l'énergie devront généralement être plus longues car elles contiennent davantage de caractéristiques techniques. En fonction des compétences techniques souhaitées, la durée de la formation technique pourra varier de un jour à plusieurs mois. Des documents de formation peuvent être consultés à l'adresse suivante <http://www.poweringhealth.org/topics/training/index.shtml>*

## **Impliquer les membres des organisations et de la communauté dans votre équipe de gestion d'énergie**

Les décisions qui concernent la consommation d'énergie de votre centre sont prises chaque jour par des personnes aux fonctions différentes et il est important que ces décisions soient coordonnées et communiquées. En qualité de directeur d'un centre de soins de santé, il est essentiel de veiller à ce que l'impact de l'énergie sur toutes les décisions d'achat soit pris en compte. Des exemples d'intervenants clés impliqués dans certains aspects de la politique, de la planification et du fonctionnement du centre qui auront une influence sur la prise de décision des questions d'énergie (directement ou indirectement) sont :

- *Les décideurs aux niveaux centraux et locaux du gouvernement* (par exemple, ministère de la Santé, directeurs de programmes de santé régionaux, etc.). Ces entités sont impliquées dans la mise en place de politiques relatives aux centres de santé et aux infrastructures de soutien. Elles prennent des décisions d'acquisition de matériel qui affecteront la conception du système et les budgets de fonctionnement, elles approuvent les propositions de conception et les programmes de fonctionnement, elles élaborent et appliquent les politiques, les normes d'entretien du matériel et les mesures d'efficacité, elles gèrent les communications avec les consultants techniques et les financeurs et elle assurent la cohérence lorsque des changements de personnel surviennent aux niveaux moins élevés.
- *Les représentants des agences donatrices internationales*. Ces organisations, y compris les agences d'aide bilatérales, les organisations multilatérales (par exemple, la Banque mondiale, les banques de développement régionales, les agences des Nations unies), les ONG et d'autres

agences peuvent prendre des décisions concernant les achats ou la technologie et assurent le financement de l'installation, du fonctionnement, de l'entretien et des réparations des systèmes d'énergie. Si ces organisations ne sont pas engagées, elles peuvent prendre les mauvaises décisions. Par exemple, il arrive qu'un bailleur de fonds ou qu'une organisation caritative fasse don de matériel médical de forte puissance, tel qu'un appareil à ultrasons, sans prendre en compte la quantité d'énergie disponible—ou non disponible—dans le centre de santé. Ce matériel ne pourra pas être utilisé s'il n'y a pas suffisamment d'électricité pour le faire fonctionner.

- *Les membres du secteur privé* : Ces organisations fabriquent, commercialisent et vendent du matériel électrique et des appareils pour utilisateur final. Les banques peuvent être également impliquées dans le financement du système.

### **ÉTUDE DE CAS : SYSTÈME D'ÉNERGIE SOLAIRE – LEÇONS APPRISSES EN TERMES DE FORMATION**

Micobee Health Clinic est un petit dispensaire situé dans une zone intérieure éloignée en Guyane. Le dispensaire sert près de 360 résidents et 300 mineurs vivant dans un petit village avec un seul travailleur de santé à mi-temps (ce travailleur travaille également dans un autre dispensaire proche sans électricité). Un système modeste de panneaux photovoltaïques a été installé pour alimenter une radio, une lampe intérieure et une lampe de sécurité extérieure.

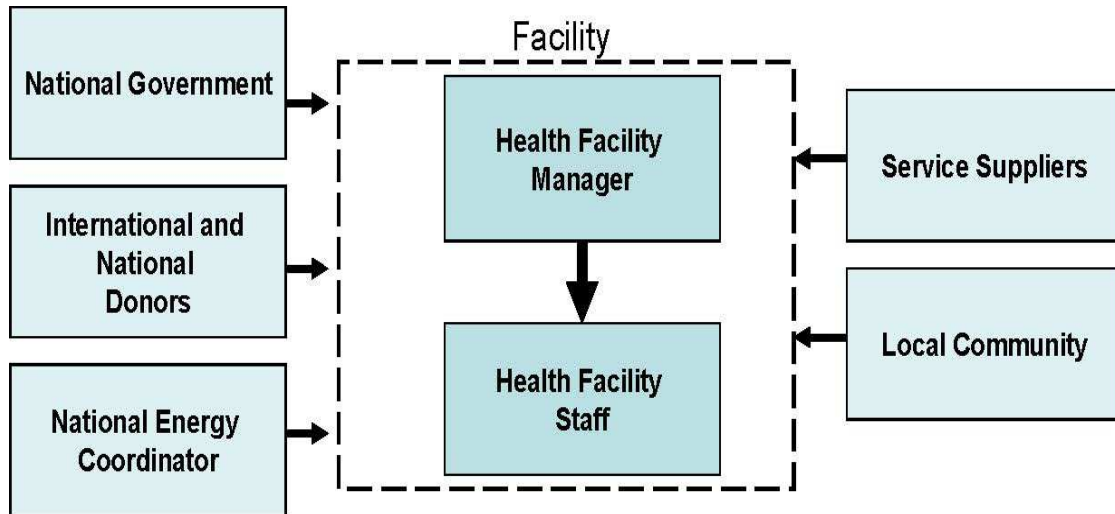
Lorsque le système photovoltaïque a été installé dans le dispensaire, le travailleur local de la santé n'a bénéficié d'aucune formation sur son utilisation. Il fut même invité à ne pas toucher aux batteries car le bureau régional de la santé avait estimé qu'en raison de l'absence de formation appropriée, le travailleur pouvait endommager le système en testant et en faisant des erreurs pour résoudre les problèmes. Il n'avait aucun contrôle sur le système et ne tenait à jour aucun registre sur la consommation d'énergie. Par ailleurs, aucun contrat d'entretien avec le prestataire local de service n'avait été signé.

Lorsque l'équipe de l'USAID chargée de l'énergie se rendit au dispensaire, le niveau d'électrolyte était étonnamment faible dans de nombreuses batteries. L'eau distillée, que l'on utilise pour recharger les batteries, n'est pas disponible localement. Le travailleur de la santé ne savait comment remplir les batteries avec le niveau d'eau approprié et était incapable de maintenir le système sans des connaissances de base sur l'entretien et le fonctionnement du système. Cet exemple illustre comment une formation simple—et le fait d'intégrer un membre du personnel dans l'équipe responsable de l'énergie—peut avoir des conséquences sur la longévité d'un système d'énergie.

*Les membres de la communauté locale* : Les membres de la communauté locale doivent comprendre que l'électricité produite par le centre est la raison qui leur permet de bénéficier de services de santé essentiels, tels que la vaccination. Une mauvaise utilisation du système d'énergie, comme par exemple, payer le personnel pour recharger un téléphone portable ou pour repasser du linge pendant la nuit, peut entraîner le manque d'électricité le lendemain pour effectuer des soins médicaux nécessaires.

Une meilleure coordination peut contribuer à éviter la duplication des activités, à optimiser les ressources limitées et à améliorer la prestation de soins de santé. La figure 1 décrit l'exemple d'une structure d'équipe de gestion de l'énergie qui inclut le personnel responsable de l'énergie dans le centre ; ainsi que les acteurs externes aux niveaux national, régional et autres. Même si chaque pays, et parfois même certaines régions, ont leurs propres caractéristiques et exigences, cette figure montre le schéma de base de la structure d'une équipe de gestion de l'énergie.

Figure 1 : Structure classique d'une équipe chargée de la gestion de l'énergie



***Résultats de l'étape 3 : Identification des membres de l'équipe de gestion de l'énergie – tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du centre, compréhension de leurs rôles et de leurs responsabilités et définition des exigences de formation initiale.***

## LA CLINIQUE SANITAS MET EN PLACE UNE ÉQUIPE DE GESTION DE L'ÉNERGIE DANS LE CENTRE

L'infirmière en chef de la clinique Sanitas a constitué une équipe de gestion de l'énergie composée des membres suivants :

- Responsable de l'équipe : infirmière en chef
- Superviseur : aide-soignant/e 1
- Responsable de la gestion des documents relatifs à l'énergie : aide-soignant/e 2
- Technicien responsable de l'énergie : directeur du bureau
- Coordinateur communautaire : administrateur de vaccins

En qualité de *responsable de l'équipe*, l'infirmière en chef est chargée de veiller à ce que le reste des membres de son équipe comprennent et effectuent leurs tâches. Elle est également responsable de communiquer avec les organismes externes (le ministère de la Santé, les responsables sanitaires du district ou le prestataire de services d'équipement) lorsque la question ne peut être résolue au sein de la clinique.

Le superviseur, aide-soignant/e 1. Est tenu/e de placer des panneaux à proximité du matériel dont les spécifications sont particulières (haute tension, prises dédiées, etc.) et d'assurer que le personnel respecte les règles fixées par le/la responsable de l'équipe. Ces règles concernent l'extinction des lampes lorsqu'elles ne sont pas utilisées, les restrictions relatives à l'utilisation d'appareils personnels tels que les chargeurs de téléphones portables et la bonne tenue des dossiers relatifs aux registres sur la consommation d'énergie. Si un membre du personnel venait à violer ces règles, le superviseur aura le pouvoir et la responsabilité de le signaler au responsable de l'équipe. Le superviseur est également responsable d'assurer que les ampoules à haut rendement, qui sont des produits onéreux, ne soient pas volées ou remplacées par des ampoules de faible capacité et devra dans la mesure du possible stocker les ampoules non utilisées dans un endroit fermé à clé.

Le rôle du *technicien chargé de l'énergie* sera tenu par le directeur du bureau, sachant qu'il dispose d'une expérience dans l'entretien des groupes électrogènes à moteur diesel et comprend les tâches mécaniques. Le prestataire de service relatif aux équipements dispense une formation au technicien sur le fonctionnement d'un système solaire, l'ouverture et la fermeture d'un ou de plusieurs circuits et la manière de consigner les niveaux de charge d'une batterie dans un registre sur une base journalière. Il est tenu au courant des activités d'entretien routinières, telles que le nettoyage des panneaux solaires une soirée par semaine. Le technicien doit également effectuer une autre tâche importante : assurer que les panneaux soient à l'abri de tout vol. Il dépend directement du responsable de l'équipe, il sait juger de l'urgence d'une situation et la signaler auprès du prestataire de services chargé des équipements.

En raison de ses nombreux contacts avec la communauté, tant dans l'enceinte du dispensaire qu'au domicile des patients, l'administrateur de vaccins tient également le rôle de coordinateur communautaire. Il aide le technicien à assurer que les membres de la communauté comprennent l'importance de leur système d'énergie solaire. Il rencontre également les pairs de la communauté pour assurer qu'ils soient tenus au courant des nouveaux programmes ou activités de la clinique et pour obtenir leur soutien et leur participation. Le coordinateur communautaire dépend directement du responsable de l'équipe.

## Étape 4 : Exploitation et entretien de votre système d'énergie

---

Des pratiques solides d'exploitation et d'entretien sont essentielles pour assurer que les performances de votre système d'énergie sont celles que vous avez prévues. La mise en œuvre appropriée d'un plan d'exploitation et d'entretien s'est avérée être l'un des aspects les plus stimulants des programmes d'amélioration du système d'énergie des centres de santé. Un financement insuffisant en termes de formation et d'application de la charge conduisent souvent à une défaillance du système à court terme. En revanche, la mise en place appropriée d'un plan d'exploitation et d'entretien entraînera les avantages suivants :

- Maintien du bon fonctionnement du système
- Garantie du bon fonctionnement du système
- Garantie d'une performance optimale des équipements
- Détection des problèmes potentiels avant qu'ils ne surviennent et prise des mesures correctives nécessaires
- Réduction du potentiel de panne prématurée du système.
- Amélioration de la durée de vie du système
- Économies d'argent pour votre centre

Tous les centres de soins de santé—qu'ils soient de petite taille ou plus grands— doivent élaborer un plan d'exploitation et d'entretien de base pour leur système d'énergie. Ce plan devra être basé sur les manuels fournis avec vos équipements énergétiques. La préparation d'un plan d'exploitation et d'entretien doit être réalisée par le technicien responsable de l'énergie de votre centre, avec l'assistance fournie par le prestataire de services des équipements en tant que de besoin.

Un plan d'exploitation et d'entretien efficace doit prendre en compte les éléments suivants :

- Étiquetage et câblage du matériel critique et non critique
- Identification et réalisation des activités routinières d'exploitation et d'entretien.
- Élaboration d'un inventaire des pièces de rechange.
- Prise en charge de la prévention des vols.
- Élaboration d'un budget consacré aux coûts d'exploitation et d'entretien du système d'énergie.
- Préparation d'un scénario catastrophe.

Chacun des éléments de ce plan sont discutés plus en détail ci-dessous.

### Étiquetage et câblage

- Étiqueter toutes les prises de courant qui peuvent accueillir des appareils et des dispositifs de grande puissance et n'utiliser ces prises que pour ces appareils spécifiques. Cela permettra à votre personnel de ne pas endommager le câblage de votre centre en branchant le mauvais matériel sur les mauvaises prises.
- Étiqueter clairement toutes les charges critiques et assurez-vous que des prises de courants spécifiques, également étiquetées.
- Étiqueter clairement tous les disjoncteurs et les connecteurs d'alimentation dans la salle d'équipement au cas où le courant doive être interrompu dans une partie ou dans l'ensemble du centre.

- Demander à votre fournisseur de services chargé du matériel de vérifier le câblage dans votre bâtiment pour s'assurer que les dispositifs à forte consommation d'énergie (comme les machines à rayons X) sont reliés aux prises de courant correspondantes. Un recâblage partiel pourra s'avérer nécessaire pour éviter les baisses de tension de l'électricité disponible. S'assurer que tous les composants du système sont correctement mis à la terre.
- Veiller à ce que le câblage existant soit à jour et ne soit pas surchargé. L'agrandissement des centres et l'ajout de nouveaux équipements peuvent entraîner une alimentation électrique insuffisante et un câblage obsolète qui peuvent provoquer une basse tension, des températures conductrices élevées, une alimentation électrique intermittente et des incendies de nature électrique.
- Afficher les diagrammes de câblage du système dans la salle réservée au matériel. Même si les membres du personnel ne participent pas aux opérations d'exploitation et d'entretien du système, il est essentiel qu'ils sachent où se trouvent les informations s'y rapportant, afin qu'ils puissent les indiquer au technicien en cas de réparation ou en cas d'urgence.
- Afficher les instructions relatives au fonctionnement et à l'entretien de tous les appareils dans la salle réservée au matériel.

#### Autres suggestions pour l'étiquetage

	Action
<b>Systèmes électriques</b>	Identifier et étiqueter toutes les charges qui doivent être hors tension préalablement au démarrage du générateur
	Étiqueter tout récipient à usage spécifique
<b>Pour les systèmes reliés au réseau électrique et dotés d'un générateur de secours</b>	Recourir à l'étiquetage afin que le personnel connaisse l'utilité de l'ensemble des commutateurs de transfert et de tous les autres interrupteurs
<b>Pour les systèmes électriques hors réseau</b>	Étiqueter les charges critiques et non critiques
	Étiqueter les charges qui ne peuvent être utilisées que si le générateur est en marche.

**Figure 2 : Un bon câblage est essentiel mais un mauvais câblage est fréquent**



Les broches sur cette prise d'autoclave ont été obstruées afin que le personnel les utilise dans une prise de courant inappropriée.



Un mauvais câblage est fréquent dans de nombreux centres de santé, posant de graves dangers. (Photo: Jeff Haeni, USAID)

## Élaborer des listes de contrôle pour un système d'exploitation et d'entretien efficace

Une liste de contrôle relative aux tâches d'exploitation de votre système d'énergie doit être établie dans le cadre du plan de gestion de l'énergie. La liste devra inclure des activités spécifiques à réaliser pour chaque élément clé de l'équipement du système d'énergie, tels que les générateurs, les panneaux photovoltaïques, les batteries, les contrôleurs et les onduleurs, et pour chaque appareil et dispositif, comme l'éclairage et les équipements médicaux. La liste devra comprendre un calendrier et identifier une personne responsable pour chaque tâche. Le tableau 4 présente un modèle de liste de contrôle des activités d'exploitation et d'entretien pour les composants clés des systèmes d'énergie hors réseau.

Des registres d'entretien doivent être remplis pour tous les équipements d'alimentation électrique sur site. Ces registres servent à indiquer que l'entretien et le service ont été effectués sur le système et représentent un moyen de communication pour le personnel des centres et les prestataires de services. Ces derniers peuvent consulter les registres pour contribuer à identifier les problèmes techniques du système d'énergie ou les problèmes sur la façon dont le système est utilisé ou exploité. Les registres fournissent également l'historique du système d'énergie et peuvent être utilisés dans la planification de l'expansion du système ou d'autres améliorations. Les listes de contrôle d'entretien et les fiches du registre d'entretien doivent être élaborées par le technicien du centre avec l'appui d'un ingénieur qualifié ou d'un fournisseur de services énergétiques, selon le besoin. En général, il peut être utile pour le centre de conclure un contrat d'entretien avec un prestataire de services local pour venir en appui au technicien du centre et répondre aux opérations d'exploitation et d'entretien non prévues.

La tenue de registres d'entretien nécessite l'utilisation d'appareils de mesure, qui devront être fournis avec le système d'énergie lors de son installation. L'opérateur prendra des mesures telles que la tension de la batterie, le courant du système solaire et du générateur et les courants de charge du générateur.

Les équipements visant à contrôler le système alertent les membres du personnel en cas de problèmes ou de défaillance du système. Ces équipements essentiels doivent être installés avec le système, mais peuvent être ajoutés après son installation.



Des considérations particulières en matière d'exploitation et d'entretien sont requises pour tout système utilisant des batteries de stockage. Le problème le plus fréquent avec les batteries est le fait qu'elles peuvent consommer plus de courant que ce qui est disponible. Les autres problèmes de batterie sont causés par :

- Un mauvais entretien : les batteries doivent être propres et à l'abri de toute corrosion.
- Un mauvais fonctionnement de la batterie : assurez-vous que les batteries fonctionnent avec un statut de charge partiel –entre 50 et 90 pour cent – par rapport à leur capacité totale. Un statut de charge des batteries inférieur à 40 pour cent réduit la durée totale de vie d'une batterie.
- Matériel de contrôle de charge solaire défaillant ou câbles détachés au niveau des connexions du panneau solaire.

Les annexes D et E fournissent davantage d'informations sur le fonctionnement et l'entretien des systèmes d'énergie solaire et des générateurs diesel, y compris ceux qui fonctionnent avec une batterie de secours, et sur les modèles de registre d'entretien.

**Tableau 4 : Modèle de liste de contrôle d'exploitation et d'entretien pour les systèmes hors réseau**

<b>Tâche</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Membre du personnel responsable</b>
<b>Système d'énergie</b>		
Surveillance et tenue des registres sur l'utilisation du système	Quotidienne	Technicien du centre
Formation aux procédures d'arrêt d'urgence	Régulièrement	Directeur du centre et technicien chargé de l'énergie
Maintien d'un inventaire des pièces de rechange	Quotidienne	Technicien chargé de l'énergie
<b>Éclairage</b>		
Vérification des branchements électriques	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Nettoyage des lampes pour maintenir les niveaux de luminosité	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Remplacement des lampes et des ballasts grillés	En cas de besoin	Technicien chargé de l'énergie
<b>Matériel médical</b>		
Nettoyage du matériel et contrôle de l'isolation des câbles électriques et des raccordements électriques desserrés	Hebdomadaire	Personnel médical du centre
Suivre les recommandations d'entretien du fabricant	Quotidienne	Personnel médical du centre
Vérifier que la qualité du courant est suffisante. Si elle se détériore, il pourra s'avérer nécessaire d'investir dans du matériel de conditionnement de courant	Mensuelle	Technicien chargé de l'énergie
<b>Batteries (peuvent faire partie d'un système de secours)</b>		
Vérification des raccordements électriques	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Contrôle de la corrosion et de la propreté des bornes	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Vérification des niveaux d'eau et de recharge (pour les types de batteries au plomb-acide uniquement)	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Veiller à ce que les batteries soient complètement rechargées régulièrement	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Remplacement du banc de batteries	En général, tous les 2 à 5 ans (plomb acide) et 5 à 10 ans (gel hermétique) si elles sont bien entretenues	Fournisseur des services énergétiques
Gérer le stockage et l'élimination des matières dangereuses : le recyclage des batteries, la gestion des déversements d'électrolyte des batteries au plomb-acide	En cas de besoin	Technicien chargé de l'énergie ou Fournisseur des services énergétiques
<b>Générateurs</b>		
Entretien des niveaux de carburant et d'huile de lubrification	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Changement de l'huile et du filtre à huile	Voir les instructions du fabricant	Technicien chargé de l'énergie ou Fournisseur des services énergétiques
Entretien de routine : vérification et resserrages des boulons, remplacement du filtre à carburant	Régulièrement	Technicien chargé de l'énergie
Révisions mineures et majeures à intervalles réguliers	Régulièrement	Technicien chargé de l'énergie ou Fournisseur des services énergétiques
Gérer le stockage des matières dangereuses : carburant diesel, huile moteur et élimination de l'huile moteur usagée *	En cas de besoin	Technicien chargé de l'énergie

Nettoyage des panneaux solaire avec de l'eau et un chiffon doux—procéder ainsi avec soin tous les matins et tous les soirs ; les panneaux solaires et les toits seront extrêmement chauds pendant les heures ensoleillées	Quotidienne pendant la saison sèche ; mensuelle dans les zones ou saisons moins poussiéreuses	Technicien chargé de l'énergie
Vérification du câblage du système pour tout raccordement desserré ou corrosion.	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Vérification de tous les fusibles et disjoncteurs	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Pour les systèmes équipés de supports de fixation réglables, le tableau doit être ajusté en fonction des saisons	Trimestrielle	Technicien chargé de l'énergie
Vérifier le tableau pour tout ombrage dû aux arbres ou de nouveaux bâtiments ; les panneaux solaires ne fonctionnent pas correctement s'ils sont à l'ombre. Il faudra couper les arbres ou déplacer les panneaux si un nouveau bâtiment est construit. Vérifier également tout débris ou déchets. .	Trimestrielle	Technicien chargé de l'énergie
Vérification des branchements électriques	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Vérification des paramètres	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Vérification des raccordements électriques	Hebdomadaire	Technicien chargé de l'énergie
Remplacement	En général, tous les 5 à 7 ans	Fournisseur des services énergétiques

\* Notez que carburant et l'huile peuvent être extrêmement inflammables. Abstenez-vous de fumer ou de provoquer des étincelles à proximité du générateur. Si vous pensez que vous n'utiliserez pas le système pendant plus de 21 jours, il conviendra de vider complètement le réservoir de carburant. Lors de l'élimination de l'huile ou du carburant usagé, il conviendra de recueillir les produits dans des récipients hermétiques (par exemple, des barils de pétrole) ; ne jetez pas les restes d'huile et de carburant sur le sol ou dans des cours d'eau.

### SAVOIR IDENTIFIER UNE BATTERIE FAIBLE

Il est important de pouvoir signaler à l'opérateur que la capacité de la batterie est dangereusement faible ou qu'elle le sera sous peu dans le cadre des systèmes qui utilisent l'énergie des batteries. La plupart des onduleurs sont équipés de coupe-circuits *basse tension* programmables qui déconnecteront toutes les charges lorsque les batteries atteindront un certain niveau de tension (demander l'aide d'un expert en énergie pour la configuration initiale). Pour une protection supplémentaire, vous pouvez : (a) programmer ce paramètre pour déconnecter automatiquement les charges à une tension plus élevée, et (b) fournir un système d'alarme qui informe le personnel du centre que les capacités de la batterie deviennent trop faibles.

Voici la procédure d'alarme :

- Si la tension de la batterie tombe au point d'alarme programmé, une lumière s'allumera sur le système d'alimentation (spécifiquement réservée comme voyant d'alarme) et émettra un son identique à celui d'une corne, indiquant ainsi que les batteries doivent être chargées.
- Dès que le technicien du centre entend l'alarme, il se rend jusqu'au système pour éteindre l'alarme pendant six heures maximum à l'aide d'une minuterie. La lumière restera allumée. L'opérateur pourra alors prendre des mesures pour augmenter la tension du système. En règle générale, cela entraînera le démarrage d'un générateur ou bien il conviendra de vérifier que le panneau photovoltaïque en charge fonctionne.
- Dès que la minuterie s'arrête (dans ce cas au bout de six heures) et si les piles ont encore besoin d'être

rechargées, le son de l'alarme se déclenchera à nouveau.

- Lorsque la tension de la batterie augmente et atteint un niveau de charge sûr (programmé par l'utilisateur), l'alarme et la lumière seront éteintes par le système.

Un schéma de câblage pour ce système d'alarme peut être trouvé à :  
[tp://www.poweringhealth.org/topics/drawings.shtml](http://www.poweringhealth.org/topics/drawings.shtml)

## **Inventaire des pièces de rechange et des fournitures d'entretien**

Le maintien d'un stock de pièces de rechange est essentiel pour assurer que votre système d'énergie fonctionne efficacement et réduit les risques de pannes du système. Si une pièce est défectueuse et n'est pas disponible, d'autres parties du système pourraient être endommagées ou encore le personnel pourrait se trouver dans l'incapacité de fournir des soins de santé vitaux ou d'effectuer d'autres tâches tant qu'une pièce de rechange n'est pas commandée, livrée et installée.

La situation s'aggraverait si, par exemple, une pièce tombe en panne pour la première fois, sachant que le système ne fonctionnera pas de manière optimale ou pourrait tout simplement s'arrêter. Ces situations seront coûteuses pour le centre de soins de santé en termes de temps et d'argent et aussi parce que les patients ne pourront pas être traités de façon adéquate. Dans les pays en développement, nombreux sont les systèmes d'énergie, représentant des millions de dollars, qui sont inactifs dans les centres de soins de santé en raison d'une planification inadéquate de l'approvisionnement en pièces de rechange.

Dans de nombreux cas, le remplacement d'une pièce de rechange n'est pas coûteux en soi, mais si celle-ci n'est pas disponible, les coûts peuvent s'additionner rapidement. Le fait d'attendre pour acheter les pièces nécessaires peut paraître comme la solution la plus économique, mais cette attente a également des coûts cachés. Par exemple, si vous devez remplacer un fusible essentiel sur votre système photovoltaïque que votre fournisseur mettra des jours ou des semaines à obtenir, l'électricité ne sera pas disponible pendant ce temps. Le personnel des centres pourrait être tenté de se passer du fusible ou d'effectuer des réparations inappropriées qui pourraient causer des dommages plus graves au système. En planifiant à l'avance la disponibilité de pièces de rechange, vous réduisez les risques liés au fonctionnement de votre centre.

L'autre avantage de tenir à jour un inventaire des pièces de rechange est que vous pouvez acheter les pièces quand votre budget vous le permet au lieu de faire un achat d'urgence alors que les fonds ne sont pas disponibles.

Consultez les manuels relatifs à votre système et collaborez avec votre fournisseur de services énergétiques afin de déterminer quelles sont les pièces de rechange à inclure dans l'inventaire. Vous devez également acheter les outils qui sont nécessaires pour installer les pièces ou pour tout autre entretien.

La proactivité dans l'élaboration d'un inventaire et le fait de le tenir à jour vous permettra d'avoir les bonnes pièces et les outils disponibles quand vous en aurez besoin. L'enregistrement des niveaux des stocks vous aidera également à prévenir le vol et vous alertera en temps opportun si des vols se produisent.

Le tableau 5 fournit un exemple de liste de pièces de rechange et de fournitures et outils fréquemment utilisés pour les systèmes de générateurs solaires, électriques ou diesel. Il convient de noter que toute maintenance et tout entretien doivent être effectués conformément aux instructions du fabricant de votre équipement. Les procédures d'entretien qui nécessitent le démontage d'un générateur diesel ou d'un

système de panneaux PV doivent généralement être effectuées par le prestataire de services énergétiques et non pas par le personnel du centre. Les contrats d'entretien à long terme avec les fournisseurs de services énergétiques sont généralement recommandés.

**Tableau 5 : Pièces de rechange et fournitures recommandées pour les systèmes photovoltaïques et diesel**

<b><i>Générateur diesel</i></b>	<b><i>Système photovoltaïque</i></b>	<b><i>Batteries</i></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtre à carburant</li> <li>• Filtre à air</li> <li>• Huile de lubrification</li> <li>• Liquide de refroidissement</li> <li>• Huile</li> <li>• Commutateurs de transfert</li> <li>• Régulateur de tension</li> <li>• Starter</li> <li>• Courroies</li> <li>• Câbles de batterie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fusibles de rechange</li> <li>• Serre-fils</li> <li>• Câble</li> <li>• Détergent doux pour le nettoyage des panneaux solaires avec de l'eau</li> <li>• Interrupteurs de rechange</li> <li>• Bandes de connecteur</li> <li>• Tubes/globes de rechange pour remplacer les lampes grillées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau distillée</li> <li>• Bicarbonate de soude pour neutraliser l'acide de batterie répandu ; vinaigre si vous travaillez avec des batteries alcalines</li> <li>• Gelée de pétrole pour protéger bornes de la batterie</li> <li>• Papier de verre pour nettoyer les bornes corrodées de la batterie</li> <li>• Bornes de batterie de rechange</li> </ul>

### **ÉTUDE DE CAS : LE CENTRE DE SANTÉ ABABA, ÉTHIOPIE**

Le centre de santé Ababa est situé à proximité d'un centre provincial en Éthiopie. Parce que l'approvisionnement en électricité provenant de la ville voisine est variable et incertain, le centre de santé dépend d'un système solaire photovoltaïque et d'un générateur diesel pour fournir l'électricité nécessaire aux services de base—notamment l'éclairage, la réfrigération et une prise murale qui est souvent utilisée pour charger un téléphone cellulaire. La directrice du centre de santé Ababa (ou gestionnaire) est en charge du maintien du système de panneaux PV, le contrôlant au quotidien pour s'assurer que les batteries sont chargées. Elle commande également l'ensemble du carburant diesel pour le générateur du centre et contrôle le budget servant à payer le carburant. Le reste du personnel comprend que ce sont ses fonctions, mais ne comprennent pas comment entretenir ou faire fonctionner les systèmes électriques eux-mêmes.

Lorsque la directrice quitta le centre en raison d'une urgence familiale, le personnel du centre laissa le générateur allumé et le système de panneaux PV sans surveillance. Lorsqu'au troisième jour d'absence de la directrice les membres du personnel arrivèrent au centre, ils constatèrent que les batteries du système solaire n'étaient pas chargées et que le générateur était à court de carburant. Le centre n'avait pas d'électricité et le personnel n'était pas en mesure de traiter les patients. Les vaccins stockés dans le réfrigérateur couraient le risque de se détériorer et ont dû être transférés immédiatement dans un autre dispensaire—laissant le centre Ababa dépourvu de vaccins. Comme aucun autre membre du personnel n'avait été formé aux procédures du système d'exploitation et ignorait qui appeler en cas d'urgence, le plan d'exploitation et d'entretien échoua et le centre n'avait plus d'électricité. Même si une personne est pleinement responsable de l'exploitation de l'énergie et de l'entretien, il est important qu'une chaîne de commandement soit en place et que les informations soient facilement accessibles à tous les employés. La directrice du centre de santé devrait former au moins deux autres employés pour comprendre comment garder le système opérationnel. En outre, ces employés devraient travailler avec la personne chargée de l'entretien du système régulièrement et avoir accès à des instructions écrites en cas de problèmes.

## Élaboration d'un budget consacré à l'exploitation et à l'entretien

Les tâches régulières de surveillance, de fonctionnement et d'entretien décrites plus haut dans ce chapitre auront un coût relativement faible ne dépassant pas les salaires du personnel qui sont déjà financés par le centre, en particulier si votre fournisseur de services d'équipement a été engagé par le gouvernement ou un organisme d'appui pour fournir des examens réguliers dans le cadre d'un ensemble de services. Néanmoins, il y aura des coûts permanents associés à l'équipement d'énergie et il est essentiel que le budget d'exploitation et d'entretien soit établi pour répondre à ces questions. En outre, il est important que ce budget ne soit pas utilisé pour tout autre usage—tel que les coûts de fonctionnement et d'entretien—même si le système d'énergie fonctionne bien. Associer les fonds d'entretien du système à l'ensemble des budgets de fonctionnement n'est pas une bonne idée.

***Garantir que des fonds suffisants soient disponibles pour couvrir à vie les coûts d'entretien et de rechange—ce qui peut devenir indispensable après que la communauté donatrice soit partie—peut se révéler un défi considérable.***

Les articles suivants devront être remplacés et/ou réparés :

- Les ampoules électriques—dans l'idéal, elles devront être à haut rendement.
- Les batteries—conçues pour durer de 3 à 7 ans si elles sont bien entretenues. Les vieilles batteries doivent être récupérées ou recyclées pour éviter d'être une nuisance visuelle ou environnementale.
- Divers éléments—interrupteurs pour l'éclairage, disjoncteurs, fournitures électriques, parafoudres, etc.
- Les composants du système photovoltaïque—l'onduleur et le contrôleur de charge, qui sont souvent importés, devraient durer jusqu'à 10 ans. Les panneaux photovoltaïques devraient durer environ 25 ans lorsqu'ils sont correctement utilisés et entretenus.

Les batteries et les autres composants du système PV sont des éléments coûteux. Les centres de santé et les ministères de la santé doivent commencer à budgétiser leur remplacement au moment de la première installation du système.

## Prévention du vol

Sachant que les équipements énergétiques sont coûteux et souvent installés dans des zones avec peu ou pas de sources d'énergie fiables, le vol du système peut s'avérer être un problème—en particulier les groupes électrogènes ou les panneaux solaires et leurs composants. Historiquement, les systèmes solaires sont particulièrement sensibles aux pillages et aux vols, provoquant une défaillance du système. Les actions qui peuvent être prises pour réduire les vols sont les suivantes :

- Une bonne installation des systèmes solaires
- Entretien routinier du système.
- Montage renforcé pour éviter le déplacement des systèmes.
- Placer l'équipement dans un endroit fermé à clé, comme pour les systèmes de panneaux PV au sol. En outre, des boîtiers peuvent être utilisés pour protéger les batteries. Il est important de rappeler que l'utilisation de mesures de prévention contre le vol comme les boîtiers ou les zones verrouillées ne devraient pas interférer avec la capacité du système à produire et à fournir de l'électricité.

Le moyen le plus efficace pour réduire le vol s'est avéré être l'engagement de la communauté locale. Il est important pour votre équipe de faire passer le message que le vol du système d'énergie aura des conséquences négatives pour la communauté, telles que la réduction dans les services de soins de

santé. Le soutien, la participation et la reconnaissance communautaire envers les systèmes d'énergie ont permis de réduire les risques de vol.



À la Clinique des maladies infectieuses en Haïti, un onduleur ne fonctionnait pas parce que les câbles de la batterie avaient été volés. Le fait de placer les batteries dans un boîtier verrouillé contribue à décourager le vol.



Installation d'encadrements de panneaux solaires anti-vol sur le toit d'un centre de santé en Haïti. (Photo: Walt Ratterman, SunEPI)

## Préparation du scénario catastrophe

Un ensemble standard de procédures de sauvegarde doit être mis en place dans le cadre d'un scénario catastrophe—si le système venait à tomber en panne. Les procédures de sauvegarde standard sont les suivantes :

- Décider s'il est opportun ou nécessaire pour faire fonctionner le générateur de secours (si vous en avez un).
- Veiller à ce que vous disposiez en permanence d'un approvisionnement adéquat de carburant en cas de panne prolongée ; ou dans le cas d'un système de batteries solaires, de quoi sauvegarder la batterie pour maintenir le fonctionnement des charges critiques jusqu'à ce que vous trouviez une autre source d'énergie (ou jusqu'à ce que vous puissiez transporter des articles qui risquent de s'abîmer, comme par exemple des vaccins, vers un autre centre de santé).
- Gérer l'entretien périodique du générateur de secours, y compris les changements d'huile, les révisions mineures ou majeures.
- Désactiver l'ensemble des charges non critiques avant l'utilisation d'une autre source d'alimentation de secours et coordiner avec les autres membres du personnel du centre de santé afin de déterminer si des équipements médicaux spécifiques doivent être mis sous tension en urgence pour certains patients.
- Élaborer un plan pour faire face aux travaux d'entretien imprévus, y compris l'attribution de fonds d'urgence pour les réparations et les autres options de sauvegarde des charges critiques.
- Savoir à qui demander de l'aide si le système ne peut pas être réparé par votre équipe.

**Résultats de l'étape 4 : Identification des exigences du plan d'exploitation et d'entretien.**

## LA CLINIQUE SANITAS ÉLABORE UN PLAN D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN

La clinique Sanitas dispose d'un système d'énergie solaire depuis environ un an. Il a été installé par un ingénieur spécialisé en énergie solaire dont l'entreprise est située dans la ville la plus proche. Le ministère de la Santé qui supervise la clinique s'est assuré que l'ingénieur avait signé un contrat avec le ministère prévoyant d'effectuer des vérifications d'entretien périodiques et de répondre aux demandes d'intervention au besoin, pour une période de cinq ans. Le ministère de la Santé paie une somme forfaitaire à l'ingénieur pour cette prestation ; les demandes d'intervention non prévues, qui sont gérées par le bureau sanitaire de district, sont facturées au fur et à mesure qu'elles surviennent.

Une fois le système installé, l'ingénieur s'est entretenu avec l'infirmière en chef et le directeur du bureau, qui est également le technicien chargé de l'énergie du centre, et ensemble, ils ont préparé une liste de tâches à effectuer par le technicien sur une base régulière. Ils ont également préparé des fiches journalières à remplir par le technicien qui les conserve et les montre à l'ingénieur lors de ses visites.

**En matière d'exploitation et d'entretien, les activités en routine du technicien chargé de l'énergie sont les suivantes :**

- Enregistrement quotidien de la tension de la batterie du système—qui permet de comparer la production d'énergie avec la consommation d'énergie
- Nettoyage mensuel des modules solaires et du matériel de contrôle—ce qui garantit qu'il est exempt de poussière et autres débris environnementaux pour une efficacité optimale.
- Assurer les visites de l'ingénieur externe toutes les 4 à 8 semaines pour :
  - Recueillir et examiner les diagrammes relatifs à la tension de la batterie
  - Indiquer au personnel si les systèmes sont trop utilisés ou mal utilisés
  - Contribuer à mettre en œuvre une stratégie d'économie d'énergie
  - Vérifier la fonctionnalité du système d'énergie
  - Résoudre tout problème constaté et identifier tout problème potentiel ou attendu
  - Vérifier que le technicien nettoie les systèmes de manière appropriée et tienne à jour un journal de bord
  - Mettre à jour la formation du personnel de la clinique au moins une fois par an, et/ou lors de l'arrivée de nouveaux membres du personnel
- Vérifier les stocks de pièces de rechange toutes les 4 à 6 semaines et signaler à l'ingénieur et au bureau/organisation sanitaire local ou national lorsque des pièces supplémentaires doivent être commandées.
- Vérification et serrage tous les raccords câblés une fois par an—de mauvais raccords sont la principale cause de baisse de performances de système sur le long terme.

En outre, l'infirmière en chef a mis en place un « bilan » téléphonique mensuel avec ses supérieurs hiérarchiques au ministère de la Santé pour discuter des questions énergétiques qui seraient survenues au cours de la période, y compris les besoins budgétaires et de nouveaux équipements. La communication permanente entre l'infirmière en chef et ses supérieurs a eu un avantage supplémentaire : elle a augmenté la visibilité de sa clinique et l'efficacité de son équipe de gestion de l'énergie, de sorte que lorsque des bailleurs de fonds et des personnalités souhaitent visiter un centre de soins de santé, ils sont amenés à la clinique Sanitas. Le personnel de la clinique bénéficie de l'attention accrue portée par les personnalités, ce qui a permis à la clinique d'obtenir une augmentation de son budget.



## Étape 5: Améliorer la consommation d'énergie

---

Une fois que vous avez compris la demande d'énergie de votre centre, vous pouvez commencer à examiner les moyens de réduire cette demande sans pour autant réduire la qualité des services fournis par l'équipement. La réduction de la demande permet de réduire les coûts de carburant, d'exploitation et d'entretien du système et peut également permettre d'ajouter de l'équipement dans votre centre pour améliorer les services de santé que vous fournissez. Vous pouvez contrôler et réduire la demande énergétique de trois façons : le contrôle de l'énergie, l'achat d'appareils à faible consommation d'énergie et la gestion du comportement du personnel.

*Si c'est mesurable...  
c'est gérable*

- **Le contrôle de l'énergie** vous permet de connaître la quantité d'énergie que votre centre consomme afin de pouvoir la gérer. L'expérience a montré que les gens ont tendance à être plus prudents sur leur consommation d'énergie quand ils savent combien ils en consomment
- **Les appareils à faible consommation d'énergie** utilisent moins d'énergie pour fournir le même niveau de service ou de fonctionnement que les modèles moins efficaces. Réduire la consommation d'énergie permet de réduire les dépenses en carburant et en électricité et d'avoir un système d'énergie plus rentable.
- **Le comportement du personnel** est essentiel pour économiser l'énergie. Il y a plusieurs façons de réduire la consommation d'électricité sans compromettre la qualité des services de santé que vous fournissez en prenant des mesures simples, telles que de ne pas oublier d'éteindre les appareils lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Pourquoi utiliser plus d'électricité que nécessaire, surtout lorsque celle-ci est indispensable pour soigner les patients et que sa quantité est limitée ?

### Le contrôle de la consommation d'énergie

Contrôler la consommation d'énergie implique la mise en place d'un système d'enregistrement de la quantité d'énergie que votre centre consomme. Le contrôle de la consommation d'énergie peut contribuer à :

- Accroître l'efficacité énergétique de votre centre (en utilisant moins d'énergie pour faire la même quantité de travail).
- Réduire les coûts de fonctionnement (par exemple, carburant) et le coût des réparations dues à une mauvaise utilisation du système.
- Signaler les augmentations ou les changements dans la consommation d'énergie—par exemple, la demande d'énergie augmente en raison de certains éléments nouveaux ou d'un changement dans le comportement du personnel ou en raison de la vétusté des appareils et d'une efficacité moindre.
- Diagnostiquer les domaines spécifiques de gaspillage d'énergie.
- Établir des tendances de consommation d'énergie (par exemple, hebdomadaires, saisonnières, opérationnelles).
- Contrôler la consommation d'énergie plutôt que de l'accepter comme un coût fixe que le centre ne peut pas réguler.

Le contrôle de la consommation d'énergie peut être effectué de plusieurs manières :

- *Le contrôle manuel.* Dans le cadre des activités d'exploitation et d'entretien, le technicien du centre peut suivre les niveaux de consommation d'énergie du centre.
- *Apprenez à connaître votre consommation de base.* La consommation de base est la consommation constante de votre centre, qu'il soit vide ou occupé. Il s'agit des appareils en veille ou des appareils qui fonctionnent en permanence, tels que le réfrigérateur à vaccins. Si votre consommation de base est une partie importante de votre consommation globale d'énergie, vérifiez combien d'appareils sont en veille et si certains d'entre eux ne peuvent pas être complètement éteints lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Alternativement, vous pouvez remplacer ces appareils par des options écoénergétiques.
- *Suivre la quantité d'énergie que vos appareils consomment.* Aujourd'hui, il existe des compteurs d'électricité à faible coût indiquant où va votre électricité. Ces compteurs sont placés entre l'appareil et la prise électrique et vous indiquent exactement combien de puissance l'appareil utilise. Ces compteurs peuvent également mesurer la consommation en mode veille des appareils de votre centre. Ces informations doivent être saisies dans une fiche de registre qui permettra de suivre la quantité d'énergie utilisée par l'appareil. Lorsque le registre est complété, le superviseur chargé de l'énergie ou le membre du personnel en charge de la tenue des dossiers devra ajouter la période d'utilisation de chaque pièce d'équipement et ajouter cette information dans un registre conservé dans votre centre. Ces registres sont importants pour l'équipe de gestion de l'énergie et l'ingénieur externe afin qu'ils puissent mesurer la consommation d'énergie au fil du temps. Ils peuvent être également très utiles en cas de défaillance du système. Si un compteur électrique n'est pas disponible, un journal de bord peut être placé à côté de chaque pièce d'équipement consommant de l'énergie dans votre centre. Chaque fois qu'un membre du personnel utilise l'équipement, il pourra y indiquer l'heure de début et l'heure de fin d'utilisation, ainsi que son nom. Un modèle de journal de bord est présenté ci-dessous, ainsi qu'un modèle vierge à l'annexe C.

Ces informations doivent être utilisées pour suivre la consommation d'énergie sur une base hebdomadaire, mensuelle et annuelle. Dans les cas où l'énergie utilisée est supérieure à l'énergie produite, vous pourrez consulter ces journaux pour déterminer les domaines de gaspillage par le personnel qui pourrait passer un temps excessif sur certaines pièces d'équipement. Enfin, les données figurant dans les registres doivent être partagées avec les gestionnaires régionaux, les organismes donateurs et les ONG afin de faciliter une meilleure coordination sur les décisions relatives à l'énergie.

Le contrôle de la consommation d'énergie met en évidence tant les aspects peu rentables que les appareils à haute consommation ; il encourage également la mise en place de stratégies visant à réduire la mauvaise utilisation ou la surconsommation d'énergie, comme nous le verrons ci-dessous.

**Figure 2 : Modèle de registre relatif à la consommation d'énergie pour utilisation de l'ordinateur de bureau**

Jour et date	Heure de début	Heure de fin	Nom de l'utilisateur	Durée totale
Lundi 1/9	10h00	10h15	Josephine	15 min.
Lundi 1/9	12h15	12h32	Josephine	17 min.
Mardi 2/9	9h10	9h42	Paul	32 min.
Mercredi 3/9	9h40	10h20	Hady	40 min.
	11h00	11h22	Vanessa	22 min.
Jeudi 4/9	14h00	14h35	Josephine	35 min.
Jeudi 4/9	16h00	16h40	John	40 min.
Vendredi 5/9	9h30	10h15	Hady	45 min.
<b>Total de la semaine 1/9</b>				<b>246 min.</b>

### Dispositifs à faible coût pour mesurer la consommation énergétique et l'alimentation des appareils

Il existe des dispositifs simples d'utilisation qui peuvent être utilisés par le personnel pour montrer la quantité d'énergie consommée lorsque l'appareil est en cours d'utilisation, et aussi lorsque l'appareil est en mode veille. Ces dispositifs peuvent fournir une lecture cumulative de la consommation d'énergie par kWh (kilowatts heure), et ils affichent également la tension, les ampères et la fréquence.

Trois exemples de tels dispositifs sont les « Kill A Watt », le SparoMeter et le Mains Energy Monitor. Ces compteurs, qui sont disponibles en ligne, ont un pris qui varie de 20 dollars US à 100 dollars US.



## Appareils écoénergétiques

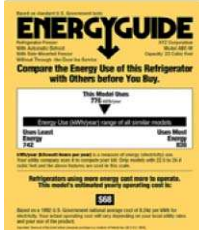
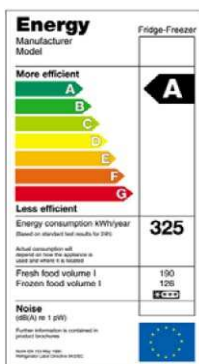
Les appareils à haut rendement énergétique permettent de faire des économies d'énergie et d'argent, d'améliorer la performance et peuvent entraîner la réduction des problèmes mécaniques, une meilleure longévité de l'équipement, et dans de nombreux cas, des garanties prolongées. Lors de l'achat de nouveaux appareils pour votre centre— que ce soit pour les salles d'examen, les espaces publics, les cuisines, les bureaux ou les logements du personnel—les options écoénergétiques sont les meilleures.

### Sélectionner des appareils écoénergétiques

Des produits à haute efficacité existent pour de nombreux types d'équipements, d'appareils et de dispositifs. Toutefois, choisir le bon produit peut être un véritable défi. Pour vous aider dans ce processus, de nombreux organismes fournissent des informations fiables pour identifier des produits à faible consommation, principalement grâce aux étiquettes des produits qui aident les clients et facilitent la

sélection du bon appareil. Des organisations telles que le programme ENERGY STAR et ENERGY Guide aux États-Unis, Energy Saving Trust au Royaume-Uni et ENERGY LABEL dans l'Union européenne, entre autres, classent les produits en fonction de leur consommation d'énergie ou fournissent des lignes directrices minimales d'efficacité. *Pratiquement tous les équipements utilisés dans les centres de santé sont désormais disponibles en version écoénergétique (par exemple, les réfrigérateurs à vaccins, les ventilateurs et les microscopes). Lors de la demande de nouveaux équipements, dispositifs ou appareils, il faudra toujours demander à votre ministère de la Santé, aux bailleurs de fonds ou aux ONG partenaires de vous procurer des produits écoénergétiques certifiés.*

### Les labels et les classements d'efficacité énergétique



Les labels d'efficacité énergétique indiquent qu'une organisation a certifié que l'équipement répond à ses exigences d'efficacité énergétique. Par exemple, aux États-Unis, le matériel qui porte le label ENERGY STAR signifie qu'il répond aux exigences minimales d'efficacité énergétique fixées par le programme. Un label semblable appelé les Energy Saving Recommended est certifiée par l'Energy Saving Trust au Royaume-Uni.

Les labels de classement écoénergétiques fournissent des informations sur la consommation d'énergie prévue d'un produit sur une durée déterminée, généralement un an. Les labels de classement sont utiles pour comparer les différents modèles d'équipements qui portent le même type d'étiquette. Aux États-Unis, de nombreux équipements doivent porter le label Energy Guide. Dans l'Union européenne, l'Energy Label européen fournit un classement similaire pour aider à choisir l'équipement efficace.

Veuillez noter qu'il existe un certain nombre de produits sur le marché qui prétendent être très efficaces et qui en réalité ne le sont pas ou sont de très mauvaise qualité. Il est important de choisir du matériel qui a été certifié et testé et qui répond aux normes d'une organisation de bonne réputation

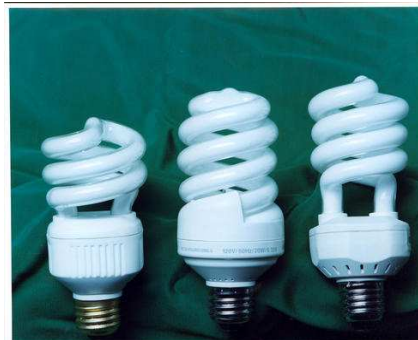


Les appareils écoénergétiques peuvent au départ coûter plus cher que les produits moins efficaces et il peut être tentant d'acheter le produit moins cher—surtout si votre centre dispose d'un budget serré. Toutefois, la dépense initiale supplémentaire est en général totalement récupérée grâce aux économies générées au cours de la durée de vie de l'appareil écoénergétique, car il nécessite beaucoup moins d'électricité pour fonctionner. Ainsi, ceux qui acquièrent des appareils écoénergétiques doivent penser au-delà du prix initial et inclure les coûts d'exploitation sur la durée de vie du produit (ou le coût du cycle de vie). Le cycle de vie d'un appareil est le meilleur indicateur du coût réel de l'appareil que le prix d'achat, car il tient compte de toutes les dépenses connexes, y compris l'investissement initial, le coût de fonctionnement et d'entretien de l'appareil et le coût de l'alimentation en énergie de l'appareil. Les étiquettes apposées sur les appareils écoénergétiques indiquent le coût du cycle de vie pour vous aider à prendre des décisions d'achat mieux informées.

Avant d'acheter ou d'accepter des dons de nouveaux d'équipements, les centres de santé doivent évaluer à la fois la nécessité de cet équipement d'un point de vue médical et la disponibilité d'énergie qui peut l'alimenter. Rappelez-vous de l'exemple précédent relatif à notre hypothétique clinique Sanitas. La clinique s'est rendu compte que même si on lui offrait une centrifugeuse électrique (de 575 watts de puissance), son approvisionnement en énergie n'était pas suffisant pour l'alimenter—une centrifugeuse manuelle étant alors sa seule option. Chaque fois que cela sera possible, le directeur ou la directrice du centre devra consulter les équipes chargées des achats et de la gestion de l'énergie de l'équipe pour s'assurer que le centre obtienne ce dont il a besoin.

### Éclairage écoénergétique

Les centres de santé ont généralement besoin d'éclairage pour trois usages : éclairage spécialisé pour le diagnostic et les procédures médicales, l'éclairage général des espaces intérieurs et l'éclairage de sécurité pour les espaces intérieurs et extérieurs. Plusieurs options d'éclairage sont disponibles à des coûts et des niveaux d'efficacité variables : les ampoules à incandescence standard ; les lampes fluorescentes compactes (LFC) et les tubes fluorescents, et les diodes électroluminescentes (DEL), qui sont plus récentes sur le marché. L'évaluation de ces différentes options consiste à considérer des compromis entre la qualité de la lumière, la disponibilité locale des équipements d'éclairage, le coût initial, le coût de remplacement, la disponibilité de l'énergie et les coûts énergétiques.



Exemples d'ampoules LFC  
(Photo : National Renewable Energy Laboratory)

Le tableau 6 fournit une comparaison des différentes options d'éclairage. Comme le tableau l'indique, bien que les ampoules à incandescence soient les moins chères, elles utilisent plus d'énergie et doivent être remplacées plus fréquemment que les autres solutions d'éclairage plus efficaces. Les coûts initiaux des lampes fluorescentes compactes, des ampoules fluorescentes en tube et des DEL sont plus élevés que les ampoules à incandescence, mais elles ont une durée de vie plus longue et consomment moins d'énergie, réduisant ainsi les dépenses globales d'électricité.

**Tableau 6 : Analyse comparative des systèmes d'éclairage**

	Incandescent	Fluorescent (CFL)	Tube fluorescent	DEL
Durée de vie (combien d'heures l'ampoule va-t-elle durer ?)	1 200	10 000	22 000	60 000
Watts par ampoule (puissance équivalente à 60w)	60	14	17	6
Coût par ampoule	1,25 \$	2,98 \$	6,43 \$	15,98 \$
KWh d'électricité utilisée sur 60 000 heures	3600	840	640	360
Coût de l'électricité (0,20 \$ par kWh)	720,00 \$	168,00 \$	102,00 \$	72,00 \$
Ampoules nécessaires pour 60 000 heures d'utilisation	50	6	3	1
Équivalent 60 000 heures ampoule	62,50 \$	17,88 \$	19,29 \$	15,98 \$
Coût total pour 60 000 heures d'utilisation	792,50 \$	185,88 \$	121,29 \$	87,98 \$

## Faire le bon choix

Quelle que soit la source d'énergie, lors du choix d'équipement et d'appareils médicaux, vous devez toujours chercher à acheter du matériel au rendement énergétique plus élevé. Si un instrument d'une puissance inférieure peut accomplir la même tâche qu'un autre instrument de puissance supérieure, choisissez l'option de puissance inférieure, même si son coût initial est plus élevé. À long terme, l'option de puissance inférieure est presque toujours un meilleur investissement. Aujourd'hui, des réfrigérateurs à vaccins de faible puissance avec une efficacité énergétique très élevée sont disponibles et conçus pour être utilisés par des centres situés dans des zones hors réseau électrique. Les réfrigérateurs domestiques ordinaires consomment beaucoup plus d'énergie même s'ils peuvent sembler la meilleure option, car ils sont moins chers et plus familiers à votre personnel. L'encadré ci-dessous compare l'efficacité des équipements de différents types de matériel médical et de bureau.

Liste Internet de produits et pratiques écoénergétiques

ENERGY STAR and Energy Guide:

[www.eere.energy.gov/femp](http://www.eere.energy.gov/femp)

Energy Saving Trust:

[www.energysavingtrust.org.uk](http://www.energysavingtrust.org.uk)

EU Energy Label:

[www.energy.eu](http://www.energy.eu)

Topten:

[www.topten.info](http://www.topten.info)

### COMPARAISON DE L'EFFICACITÉ DES ÉQUIPEMENTS

De nombreux types d'équipement médical et de bureau sont disponibles avec différents niveaux d'efficacité. Voici quatre exemples d'équipement, illustrant les puissances des modèles standard par rapport aux modèles à haut rendement. Les modèles d'efficacité standard coûteront plus du double, voire du triple, en carburant ou en électricité que le coût des options à rendement élevé pour fonctionner au quotidien. Même si le réfrigérateur à haut rendement coûte quelques centaines de dollars de plus que l'option standard, l'option à haut rendement permettra au centre de faire des économies de carburant tout au long de la durée de vie de l'appareil. Cet argent pourra soit bénéficier aux patients du centre grâce à de meilleurs soins de santé soit à verser un meilleur salaire au personnel de santé du centre.

Équipement	Modèle à rendement élevé	Modèle à rendement standard
Ordinateur	20 – 40 watts (ordinateur portable)	40 – 80 watts (ordinateur de bureau sans l'écran)
Écran d'ordinateur	30 watts (écran LCD de 15 pouces)	65 – 120 watts (Écran CRT de 15–21 pouces)
Ampoule électrique	15 watts (lampe fluorescente compacte - LFC)	60 watts (à incandescence par des flux lumineux comparables)
Réfrigérateur/ congélateur	800 Wh/jour	1 800 – 2 500 wh/jour
Climatiseur		

L'utilisation d'équipement médical à forte consommation d'énergie, tels que l'équipement électrique de stérilisation, les appareils à rayons X et les incubateurs, doit être déterminée en fonction de l'approvisionnement en énergie dont dispose le centre. Les petits centres équipés de systèmes électriques solaires sont peu susceptibles de fournir une puissance suffisante pour ce type de matériel. Les centres plus grands munis de générateurs diesel ou pouvant bénéficier de périodes fiables d'énergie en réseau de qualité élevée pourraient être mieux adaptés aux équipements à forte consommation d'énergie, à condition que leur utilisation soit bien gérée pour éviter d'endommager l'équipement. En outre, certains types d'équipements sont disponibles en version manuelle, ce qui peut être un bon choix si votre centre a un accès très limité à l'électricité. Par exemple, une centrifugeuse à alimentation manuelle pourrait être utilisée à la place d'une centrifugeuse électrique, comme dans l'exemple précédent de la clinique Sanitas. De même, des autoclaves non électriques devraient être envisagés pour les centres hors réseau.

## Comportement du personnel

Changer les comportements et les attitudes du personnel pour améliorer la gestion de l'énergie sera un élément essentiel pour y parvenir.

### ***Motiver le personnel***

En tant que *directeur de centre*, les concepts suivants doivent être pris en considération pour motiver le comportement du personnel.

- *Associer l'utilisation de l'énergie à la performance professionnelle* : envisagez d'inclure comme responsabilité dans la fiche de poste de l'employé une consommation efficace de l'énergie comme mesure d'efficacité dans l'évaluation des performances. Vous pourrez également ajouter aux rôles et aux responsabilités de chaque bureau, département et employé un élément relatif à l'efficacité énergétique.
- *Promouvoir la pression des pairs* : créez un sentiment de pression des pairs, de partage des responsabilités et de compétitivité amicale entre le personnel pour utiliser moins d'énergie, trouver de nouvelles façons d'économiser l'énergie et de l'utiliser avec modération.
- *Construisez votre équipe* : dans le cadre de la création de l'équipe de gestion de l'énergie (étape 3), assurez-vous que chaque membre du personnel de votre centre sente qu'il fait partie d'une « équipe qui économise l'énergie ». Unifier l'ensemble du personnel pour atteindre cet objectif permettra d'obtenir des résultats et les équipes pourront alors introduire des stratégies énergétiques renforcées en tant que groupe.
- *Fixez des objectifs et des calendriers* : fixez des objectifs pour réduire la consommation d'énergie et un calendrier pour atteindre cet objectif. Par exemple, un objectif à court terme pourrait être de réduire la consommation globale d'énergie de 5 pour cent par mois jusqu'à ce que votre personnel se familiarise avec la gestion de l'énergie et intègre cette notion dans ses activités quotidiennes. Un objectif à plus long terme pourrait être de réduire la consommation d'énergie de 10 pour cent dans l'ensemble du centre l'année suivante. Assurez-vous que tous les membres du personnel soient engagés dans la réalisation de cet objectif.
- *Faites en sorte que l'efficacité énergétique devienne une routine* : mettez en pratique la conservation et l'efficacité de l'énergie dans les activités quotidiennes du personnel. Discutez de la consommation et de l'efficacité de l'énergie lors des réunions avec le personnel.
- *Menez des réunions spécifiques de groupe* : tenez des réunions spécifiques avec votre équipe pour solliciter et discuter de nouvelles idées sur la gestion de l'énergie. Encouragez tous les

employés à fournir leurs observations sur le programme de gestion de l'énergie du centre et à proposer des améliorations.

- *Envisagez de mettre en place un programme de récompenses/sanctions.* Favoriser les comportements relatifs à une consommation d'énergie efficace peut être facilité par un programme de récompenses. Par exemple, récompenser un membre du personnel qui fait preuve d'une bonne gestion de l'énergie peut contribuer à motiver le reste du personnel à en faire autant. En revanche, toute personne ne respectant pas les procédures ou qui utilise l'énergie au détriment du bien-être de la mission du centre de soins de santé pourra être sanctionnée.

À long terme, la motivation du personnel pour améliorer son comportement vis-à-vis de l'énergie ne peut être durable que si elle est véhiculée par un directeur de centre pleinement engagé à atteindre l'objectif de réduction de la consommation d'énergie du centre.

### ***Récompenser les bonnes pratiques de gestion de l'énergie et sanctionner les mauvaises***

La mise en place de programmes d'incitation peut être un moyen efficace d'améliorer la participation du personnel dans la gestion de l'énergie dans votre centre. Bien que les programmes d'incitation doivent être adaptés aux besoins et contraintes spécifiques de chaque centre, ils devraient idéalement partager les caractéristiques suivantes :

- Les programmes d'incitation doivent être soigneusement mis au point et évalués avant d'être lancés. Retourner en arrière ou changer les règles d'un régime d'incitation après son démarrage peut affecter négativement le moral du personnel et la participation au programme de gestion de l'énergie.
- Le programme doit être clairement expliqué aux membres du personnel pour s'assurer qu'il n'existe aucun malentendu sur les règles, les récompenses et la durée qui ont été établies.
- Le processus ou les critères utilisés pour sélectionner ceux qui bénéficieront des récompenses doivent être clairs et transparents.

Bien que les récompenses financières soient souvent les plus attractives, elles peuvent causer des résultats négatifs et ne pas être pérennes.<sup>1</sup> De nombreux centres qui gèrent des programmes d'incitation réussis offrent divers types de récompenses non monétaires telles que des cartes de téléphone, des petits cadeaux, de la nourriture, des journées ou demi-journées supplémentaires de congés et même une aide au paiement des frais de scolarité des membres du personnel ou de leurs enfants.

En plus du soutien positif destiné à encourager votre personnel à économiser l'énergie, vous devez appliquer des sanctions pour tout usage abusif et gaspillage d'électricité. Si le personnel gaspille l'énergie ou fait un usage inapproprié de l'équipement, en particulier de façon récurrente, des mesures correctives doivent être prises, comme par exemple rappeler à la personne les bonnes pratiques, lui proposer une nouvelle formation, l'obliger à travailler tard ou lui ajouter un quart de travail, la priver temporairement de la jouissance de certains avantages, etc. (Il conviendra de ne réduire ni les salaires ni les incitations financières.) Naturellement, si un employé vole des ressources de production d'énergie (carburant, panneaux solaires, ampoules fluocompactes, etc.), des mesures officielles devront être prises sur le champ.

Bien que les violations ne soient pas très fréquentes, les « gaspilleurs d'énergie » doivent prendre conscience que leurs actions mettent en danger les activités de l'ensemble du centre de santé. Supposons que les lumières s'éteignent pendant une intervention d'urgence parce qu'un employé a laissé son ordinateur allumé, vous serez tenu responsable de cette situation en qualité de directeur d'centre.

<sup>1</sup> *Le directeur du centre devra se renseigner auprès du ministère de la Santé pour savoir si des récompenses financières peuvent être proposées.*

### ***Utiliser moins équivaut à gagner plus***

Utiliser moins d'énergie ne signifie pas seulement acheter du matériel à rendement élevé. Des changements mineurs sur la manière dont vous et votre personnel utilisez l'énergie peuvent faire la différence. Les stratégies qui peuvent être suivies pour réduire une mauvaise utilisation et le gaspillage



de l'énergie sont discutées ci-dessous. Celles-ci seront dirigées par le superviseur responsable de l'énergie du centre.

- *Appareils non-autorisés* : affichez les listes des appareils et des dispositifs interdits dans le centre (par exemple, lecteurs de DVD, téléviseurs, etc.). Appliquer des règles strictes pour le chargement des téléphones portables.
- *Planification* : Planifiez les tâches à forte consommation d'énergie lorsque l'approvisionnement en énergie est suffisant. Par exemple, dans le cas d'un système solaire, quand le soleil brille fortement.
- *Alarmes* : Installez des alarmes signalant au personnel que les lumières doivent être éteintes en raison du faible niveau d'électricité disponible.
- *Éclairage* : utilisez un éclairage naturel dans les régions où celui-ci est suffisant. Ajustez les stores, le cas échéant, pour réduire la luminosité. Dans les locaux où un faible éclairage n'aura pas d'impact sur la sécurité ou la productivité, utilisez un éclairage d'appoint (par exemple, une lampe de bureau) et éteindre l'éclairage zénithal. Éteignez toutes les lampes lorsqu'elles ne sont pas utilisées.
- *Photocopieurs* : Encouragez les employés à ne pas utiliser les photocopieurs pendant les périodes de forte demande d'énergie. Assurez-vous que le commutateur d'économie d'énergie soit activé sur les photocopieurs (s'il est disponible). Encouragez les employés à faire des photocopies par lots pour réduire la durée d'utilisation en mode haute puissance.
- *Ventilateurs* : Fermez stores et rideaux pendant la journée. Utilisez des ventilateurs plutôt que des climatiseurs ; si vous devez utiliser un climatiseur, évitez de le faire fonctionner en cas de température inférieure à 74 degrés Fahrenheit (23 °C). Éteindre les ventilateurs et les climatiseurs lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- *Ordinateurs et imprimantes* : Éteignez les écrans d'ordinateurs et les imprimantes lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Activer les fonctionnalités « veille » et « veille prolongée » sur les ordinateurs afin qu'ils utilisent moins d'énergie.
- *Autres appareils et équipements* : demandez au personnel d'éteindre les radios, l'équipement médical et les autres dispositifs lorsqu'ils ne sont pas utilisés.
- *Utilisez des aide-mémoires visibles* : affichez des dépliants et des panneaux contenant des messages autour de la clinique ; des dépliants décoratifs et informatifs peuvent indiquer et rappeler au personnel la façon d'économiser et de contrôler l'énergie. Un modèle de notice est fourni à la figure 4.



### Utilisation des réfrigérateurs et des congélateurs

L'électricité servant à alimenter les réfrigérateurs et les congélateurs peut représenter une grande partie des besoins énergétiques d'un centre de soins de santé. De nouveaux modèles de réfrigérateurs et de congélateurs écoénergétiques qui utilisent entre 800 et 1 500 watts-heures par jour sont adaptés aux systèmes d'énergie renouvelables. Les réfrigérateurs autoalimentés qui consomment du propane ou du gaz naturel peuvent également être une bonne option pour certains centres. Voici quelques conseils concernant leur utilisation :

- Les unités de moindre capacité consomment moins d'énergie que les unités de plus grande capacité. Utilisez la plus petite taille possible pour répondre aux besoins du centre.
- Pour réduire les pertes d'énergie, nettoyer les joints des portes et ouvrir celles-ci uniquement lorsque cela est nécessaire.
- Nettoyez les bobines du condensateur au moins une fois par an.
- Placez le réfrigérateur dans un endroit frais—à l'abri des rayons du soleil et loin de la chaleur des cuisinières et autres appareils produisant de la chaleur.
- L'appareil doit être rempli. La masse conservée dans le réfrigérateur contribuera à conserver le froid.

### Climatisation

Bien que la climatisation soit souvent nécessaire pour le matériel de laboratoire sensible, il est indispensable de réduire son utilisation. Deux options sont possibles : réduire l'espace qui doit être climatisé en utilisant des salles spécifiques dans le laboratoire et utiliser des climatiseurs efficaces. *En règle générale, l'utilisation de climatiseurs n'est pas recommandée avec des systèmes solaires hors réseau.*

### Automatisation de la consommation d'énergie

L'utilisation de lumières et d'appareils lorsqu'ils ne sont pas nécessaires représente un gaspillage d'énergie important dans les centres de santé. La façon la plus rentable pour votre personnel d'éviter l'utilisation inutile d'énergie est qu'il doit être conscient de la nécessité d'économiser l'énergie et que cette préoccupation fasse partie de leur travail quotidien. Lorsque cela n'est pas suffisant, il existe un certain nombre d'outils que votre centre peut utiliser pour réduire vos besoins énergétiques. Il s'agit notamment :

- D'installer des interrupteurs pour chaque ampoule, plutôt que d'utiliser un seul interrupteur pour allumer de multiples lampes dans une salle. Lorsque cela est possible, encouragez vos employés à utiliser l'éclairage des aires de travail plutôt que d'allumer l'ensemble des lampes de la salle où ils se trouvent.
- D'installer des capteurs de mouvement ou des minuteries dans les salles où les lumières ont tendance à être laissées allumées. Ces dispositifs permettront d'éteindre les lumières et les appareils après une période d'inactivité déterminée.
- D'utiliser des minuteries programmables qui éteignent les lumières et le matériel automatiquement selon des horaires prédéterminés.
- D'installer des interrupteurs généraux pour couper l'électricité dans la salle pendant la nuit. En particulier dans les salles où la consommation d'énergie est élevée durant la journée, telles que les salles informatiques et les laboratoires.

### **Régler la question des « charges fictives »**

Une charge fictive est l'électricité qui est consommée par les appareils et les équipements électroniques alors même qu'ils sont éteints ou en mode « veille ». L'équipement qui génère en général ces charges fictives sont : les ordinateurs, les imprimantes, les systèmes de climatisation, les appareils avec télécommande et les dispositifs munis de voyants en attente ou d'affichage numérique (comme les lecteurs DVD et les écrans d'ordinateur). Bien que les charges fictives soient relativement faibles, elles peuvent représenter jusqu'à 10 pour cent de la consommation totale d'électricité, ce qui est particulièrement important si votre approvisionnement en énergie est limité (générateurs diesel, énergie solaire ou systèmes basés sur des batteries).

Voici les mesures que vous pouvez prendre pour réduire l'impact des charges fictives :

- Débranchez les dispositifs de charge fictive, comme les ordinateurs, quand ils ne sont pas utilisés.
- Utilisez une barre d'alimentation ou un protecteur de surtension avec prises multiples et un interrupteur marche-arrêt pour éteindre facilement les dispositifs qui sont généralement utilisés ensemble, comme un ordinateur, un écran et une imprimante.
- Demandez ou achetez des dispositifs dotés de véritables interrupteurs d'arrêt ou qui consomment peu en mode veille. Une liste des niveaux d'alimentation en mode veille recommandés et facilement disponibles pour une large gamme d'appareils électriques peut être téléchargés depuis l'Internet ([www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov)).

**Résultats de l'étape 5 : Spécification des activités visant à améliorer la consommation d'énergie grâce au contrôle, à l'efficacité des appareils et au comportement du personnel.**

## Conclusion

---

En tant que gestionnaire d'un centre de santé situé dans une région rurale ou dans une zone « hors réseau » —vous serez souvent amené à produire votre propre électricité pour assurer le fonctionnement de l'éclairage, des équipements médicaux essentiels, de la réfrigération, des tâches de bureau et de communication et des logements du personnel. Même si votre centre est situé dans une zone urbaine, l'accès à un réseau électrique fiable peut être limité et vous serez susceptibles de dépendre de systèmes de secours pour répondre à vos besoins en énergie.

Quelle que soit la source d'énergie—générateurs diesel, panneaux solaires, éoliennes, etc. —le coût de l'électricité produite par ces systèmes peut être élevé et sa disponibilité limitée. Quoiqu'il en soit, avoir une source d'électricité fiable améliore considérablement la gamme et la qualité des services de santé essentiels qui peuvent être fournis à la collectivité dans son ensemble.

En qualité de directeur de centre, il relève de votre responsabilité de bien gérer la consommation d'énergie afin de réduire les dépenses d'investissement et de fonctionnement tout en répondant aux besoins relatifs à la prestation des soins de santé. Heureusement, il existe plusieurs façons d'atteindre cet objectif. Il s'agit notamment de contrôler et d'enregistrer la consommation d'énergie, d'effectuer l'entretien routinier, de garder un budget pour les réparations et les pièces de rechange, d'obtenir des équipements écoénergétiques et d'intégrer votre personnel, la collectivité et les autres intervenants dans les discussions et les prises de décision relatives à l'énergie. Ces activités permettront à l'équipe de gestion de l'énergie de contrôler son propre succès et son destin, assurant un approvisionnement permanent d'électricité nécessaire pour répondre aux besoins du centre, que ce soit pour les patients ou pour le personnel. Dans

l'accomplissement des tâches, et en appréciant la valeur de votre système d'énergie, vous pourrez empêcher l'utilisation abusive et la défaillance de votre système d'énergie.

L'énergie doit être considérée dans tous les aspects du fonctionnement du centre de santé, de l'alimentation des dispositifs médicaux à la fourniture de l'éclairage intérieur pour les opérations de nuit et de l'éclairage extérieur pour un accès sûr au centre. L'énergie est nécessaire pour faire fonctionner les ordinateurs, fournir des informations critiques sur la santé et suivre les informations liées aux patients. L'énergie permet la réfrigération qui aide à préserver les médicaments, les sérums et les autres liquides. La disponibilité d'électricité contribue à stériliser le matériel et à attirer et à maintenir les professionnels de la santé dans les zones rurales.



Les enfants à Ngarama, au Rwanda, sont impressionnés par l'alimentation électrique améliorée dans leur hôpital local. (Photo: Walt Ratterman, SunEPI)

Ce document a exposé une approche par étapes destinées aux directeurs et au personnel des centres afin qu'ils comprennent les principes de l'approvisionnement, de la consommation et de l'utilisation de l'énergie. Utilisez-le comme un guide pour savoir comment mettre en œuvre les pratiques et les

procédures de gestion de l'énergie dans votre centre, identifier les rôles et responsabilités du personnel et décrire l'importance des pratiques et des équipements écoénergétiques.

Pour quelle raison ? Si votre centre de santé est bien géré—utilisation de pratiques d'efficacité énergétique—vous pourrez contribuer à assurer une prestation continue de services de santé de qualité à vos patients, améliorant ainsi la vie et les moyens de subsistance des populations.

**Notes**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Glossaire

**Alimentation électrique exclusive** – Une source d'énergie unique qui est consacrée ou utilisée par un appareil indispensable et unique.

**Alimentation sans interruption (ou ASI)** – Équipement inséré entre la source l'alimentation normale et la charge dont la capacité de batterie est suffisante pour lui permettre de fonctionner pendant une durée spécifique de temps en cas de coupure sur le réseau. Cette durée est utilisée pour alimenter un générateur ou pour arrêter l'équipement si le générateur n'est plus disponible.

**Ampère** – Une unité de base qui mesure le courant électrique dans un circuit. En multipliant des « ampères » par des « volts », l'on obtient des watts, l'unité de mesure électrique.

**Batterie** – Un dispositif qui stocke de l'énergie et la rend disponible sous une forme électrique.

**Charge critique** – La quantité minimum d'énergie qui doit toujours être disponible pour alimenter les équipements essentiels.

**Charges fictives** – L'énergie électrique consommée par les appareils électroniques lorsqu'ils sont éteints ou en mode veille.

**Combustibles fossiles** – Les combustibles non renouvelables provenant de sources d'hydrocarbures souterrains, tels que le charbon, le pétrole et le gaz naturel.

**Conservation de l'énergie** – La protection et la gestion prudente de l'environnement et des ressources naturelles limitées, telles que les combustibles fossiles (voir la définition ci-dessous).

**Coût d'exploitation** – Les dépenses au jour le jour relatives à l'utilisation et à l'entretien des biens, y compris le carburant, la main-d'œuvre et les pièces de rechange.

**Durée de vie** – Durée moyenne de fonctionnement d'un système ou d'un appareil avant toute défaillance due à son âge. La durée de vie des équipements photovoltaïques et éoliens sont généralement exprimé en années ; les moteurs en heures de fonctionnement et les batteries en nombre de cycles de chargement-déchargement.

**Efficacité énergétique** – Utiliser moins d'énergie pour fournir le même niveau de services énergétiques.

**Électricité en réseau** – L'énergie électrique fournie à une entreprise ou à un ménage à partir d'un réseau public d'électricité. Le réseau est constitué de lignes de transmission, de lignes de distribution et de transformateurs utilisés dans les systèmes centraux électriques. Les zones « hors réseau » ne sont pas reliées à un réseau.

**Énergie** – La capacité d'un système physique à fonctionner.

**Énergie renouvelable** – L'énergie issue de sources de combustibles non fossiles, y compris l'énergie produite par le soleil, le vent, l'eau, et la biomasse (matières végétales ou déchets organiques).

**Énergie thermique** – L'électricité utilisée pour le chauffage ou le refroidissement.

**Gestion de l'énergie** – l'utilisation de l'énergie de la manière la plus efficace possible pour réaliser des tâches quotidiennes tout en planifiant les utilisations possibles de l'énergie dans le futur.

**Groupe électrogène à moteur** – Un moteur à combustion interne relié à un générateur électrique qui utilise du carburant pour produire de l'électricité. Également appelé générateur ou générateur diesel.

**Kilovolt ampère (kVa)** – Une unité de puissance électrique le plus couramment utilisée pour les générateurs. (1 kVA = env. 0,8 kW)

**Kilowatt (kW)** – Un millier de watts. Une unité de mesure de la puissance utilisée pour décrire la capacité de production d'électricité ou la taille d'un système de production d'électricité. (1 kW = environ 1,25 kVA)

**Kilowatt-heure (kWh)** – Une unité d'énergie représentant la quantité de travail effectué par un kilowatt d'énergie électrique en une heure.

**Onduleur** – Un dispositif qui convertit le courant électrique continu (CC) en courant électrique alternatif (CA).

**Système d'énergie hybride** – Un système d'énergie qui est composé de plus d'un type de production d'électricité, comme la combinaison d'un générateur et d'un système photovoltaïque (voir les annexes).

**Système photovoltaïque (PV)** – Un système qui produit de l'électricité à partir de la lumière du soleil grâce à l'utilisation de panneaux photovoltaïques ou solaires ; communément dénommé « électrique solaire ».

**Tension** – Le taux auquel l'énergie est tirée d'une source qui produit un flux d'électricité dans un circuit ; exprimée en volts.

**Watt (W)** – Une unité de puissance. La taille ou la capacité du matériel et des dispositifs électriques est souvent exprimée en watts.



## Annexe A : Estimations de la consommation énergétique des équipements les plus fréquemment utilisés dans les centres de santé

	A	B	C=AxB	D	E=CxD	F=E/1000	Priorité du dispositif **
<b>(a) Dispositifs consommateurs d'énergie</b>	Quantité	Puissance (watts) *	Nombre total de watts	Heures d'utilisatio n par jour	Watts heures par jour	kWh/jour	
Réfrigérateur de banque de sang		70					
Analyseur de sérum sanguin		50					
Centrifugeuse		575					
Ampoules fluocompactes, intérieur du centre		18					
Ampoules fluocompactes, logements du personnel (intérieur)		18					
Ampoules fluocompactes, extérieur du centre		26					
Fer à repasser		1000					
Écran d'ordinateur (CRT)		65 – 120					
Ordinateur de bureau		150					
Lampe d'examen fluocompacte		18					
Mixer pour hématologie		28					
Incubateur		400					
Ordinateur portable		20 – 80					
Microscope		30					
Lampes pour table d'opération		45					
Chargeur de téléphone		10-20					
Radio/lecteur DVD		60					
Petit réfrigérateur (usage non médical)		300					
Four à stériliser (autoclave de laboratoire)		1,564					
Réfrigérateur/congélateur à vaccins		60					
<b>(a) Total de la charge actuelle</b>							
<b>(b) Dispositifs électriques futurs</b>							
<b>(b) Total de la charge future</b>							
<b>(c) Total de la charge actuelle/future</b>							

\* **Convertir des ampères en watts** : Si l'étiquette ne donne que le nombre d'ampères et non pas le nombre de watts, il faut multiplier le nombre d'ampères par le nombre de volts pour obtenir le nombre de watts. La plupart des pays ont recours à la puissance 240 volts (sauf aux Etats-Unis - 120 volts). Si un appareil est alimenté par un transformateur (généralement inclus dans une boîte en plastique noire qui se branche sur la prise électrique), le

transformateur convertira l'électricité du CA au CC, il faut donc multiplier par la tension du CC et non pas par la tension du CA. Par exemple, si le dispositif indique « ENTRÉE 9V, 0.5A », le calcul correspondra à : 9 volts x 0,5 ampères = 4,5 watts.

Votre appareil peut effectivement indiquer une plage de tension énorme, comme 100 - 240V. Cela signifie juste qu'il fonctionnera avec la tension de n'importe quel pays. Pour vos calculs, utilisez la tension du pays où vous devez brancher le dispositif.

**\*\* Accorder la priorité : critique ; important, dans l'ordre ou par priorité par appareil ; non critique, dans l'ordre de priorité par appareil.**

## Annexe B : Réfrigération

Pour les centres de santé hors réseau, les réfrigérateurs électriques à vaccins sont généralement les plus grands utilisateurs d'électricité, consommant souvent plus de la moitié de l'électricité du centre. Les centres de santé nécessitent une réfrigération pour le stockage du sang et des médicaments et peuvent également utiliser la réfrigération pour conserver les aliments et les boissons destinés au personnel et aux patients. Certaines modalités de stockage médical nécessitent des températures de congélation, alors que la réfrigération des vaccins doit éviter la congélation.

C'est pourquoi une attention particulière doit être accordée au choix d'un réfrigérateur de taille appropriée en fonction des besoins de stockage à froid du centre. Réfrigérateurs et congélateurs doivent également être aussi pleins que possible pour éviter de gaspiller de l'électricité, grâce au refroidissement de l'air dans les unités partiellement vides. La masse du contenu d'un réfrigérateur plein contribue également à maintenir la température froide à l'intérieur de l'unité tout en réduisant sa consommation d'énergie.

Il existe cinq grandes catégories de réfrigérateurs qui peuvent être utilisés à des fins médicales dans les centres de santé, comme le montre le tableau. Certains réfrigérateurs sont conçus pour un approvisionnement intermittent en électricité et pour maintenir des températures de stockage en utilisant un revêtement de glace. Certains modèles peuvent maintenir des températures de stockage pouvant aller jusqu'à cinq jours. Les réfrigérateurs ont généralement une durée de vie de dix ans lorsqu'ils sont correctement utilisés et entretenus. La durée de vie utile d'un réfrigérateur dépend du climat, de la qualité de l'alimentation et des procédures d'exploitation.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) fournit de bonnes ressources pour le choix et l'entretien des réfrigérateurs à usage médical. Une liste des réfrigérateurs, de congélateurs et d'équipements d'énergie solaire certifiés par l'OMS est disponible en ligne (elle peut également être disponible au bureau de l'OMS dans votre pays ou région). Tous les réfrigérateurs certifiés par l'OMS ont passé des tests de performance stricts, y compris en termes de durabilité, de capacité de congélation, de contrôle de la température, de consommation d'énergie et de durée d'efficacité. Le matériel homologué doit être garanti au minimum pendant deux ans minimum, mais veillez à sélectionner un modèle avec une « puissance maximale de la température ambiante » qui est capable de gérer la température et l'humidité de votre environnement local. Pour plus d'informations et les coûts, se reporter à la section Références à la fin de ce manuel.

L'une des variables de fonctionnement les plus importantes pour les réfrigérateurs et la consommation d'énergie est le nombre de fois qu'ils sont ouverts et fermés chaque jour. Le comportement de l'utilisateur peut avoir un impact considérable sur l'efficacité et le fonctionnement. L'entretien des batteries pour les réfrigérateurs solaires à vaccins est également d'une importance particulière.

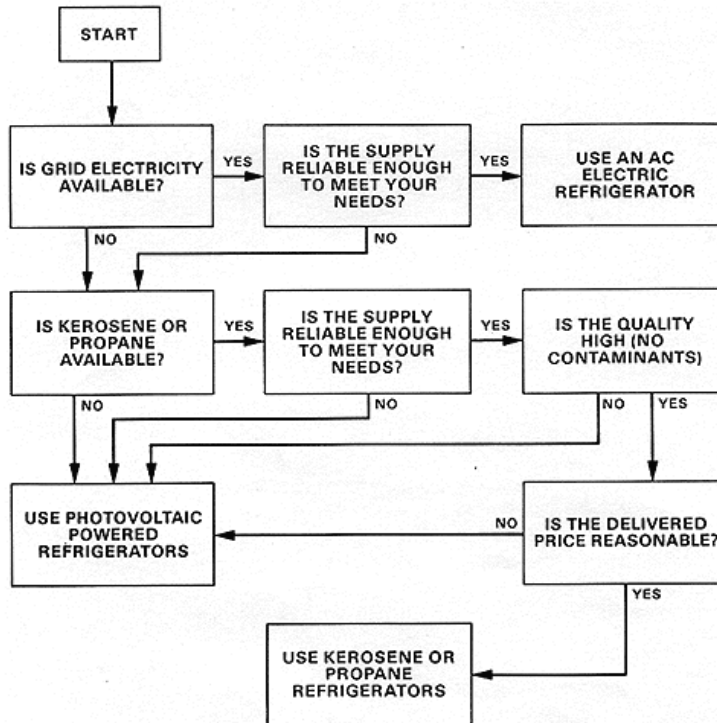
**Tableau B-1 : Réfrigérateurs médicaux courants**

Type de réfrigérateur	Description
<b>Compression</b>	<p>Les réfrigérateurs électriques à compression de vapeur sont les types de réfrigérateurs les plus fréquents dans le monde ; ils sont également très fiables, durables et relativement faciles à maintenir. Les réfrigérateurs et les congélateurs à compression nécessitent une source d'électricité pour faire fonctionner le compresseur et peuvent être alimentés soit par <b>courant alternatif ou par courant continu</b>. Les réfrigérateurs à courant alternatif peuvent fonctionner grâce au réseau électrique ou par batterie grâce à un onduleur. Les réfrigérateurs à courant continu peuvent être alimentés directement par des batteries. Les réfrigérateurs à compression à usage médical sont fortement isolés et comprennent des ventilateurs de refroidissement ainsi que des dispositifs de contrôle de température. Certains réfrigérateurs médicaux ont deux compresseurs pour fournir un secours au cas où l'un d'entre eux serait défaillant. Les réfrigérateurs à compression sont une solution fiable lorsque l'approvisionnement en électricité est de qualité élevée, soit par réseau ou par un système d'énergie sur site spécialement conçu pour répondre aux charges de réfrigération.</p>
<b>Solaire</b>	<p>Les réfrigérateurs <b>électriques solaires</b> sont un type de réfrigérateur à compression. Ce sont des unités autoalimentées qui comprennent généralement un réfrigérateur de type coffre sans ventilateur ou lumière interne ; des panneaux solaires et des batteries. Les réfrigérateurs solaires nécessitent l'étude attentive des exigences de réfrigération, du nombre d'heures d'ensoleillement et de la spécification du nombre de jours de stockage pendant les périodes nuageuses. Les réfrigérateurs solaires exigent également l'utilisation de batteries de haute qualité et de matériel de contrôle des charges, un câblage correctement calibré et un approvisionnement en pièces de rechange. Les réfrigérateurs solaires sont une option pour les centres éloignés sans un accès fiable à de l'électricité ou à du carburant.</p>
<b>Domestique standard</b>	<p>Les réfrigérateurs domestiques ne sont pas aussi fiables ou efficaces que les réfrigérateurs médicaux, mais ils sont souvent plus facilement disponibles et moins coûteux. Ils peuvent être de type compression ou absorption et s'ouvrent généralement à l'avant. Ils sont munis de joints magnétiques mal isolés. Parce que les réfrigérateurs domestiques sont généralement mal isolés, la température interne peut augmenter rapidement en cas de panne et provoquer une répartition inégale de la température, y compris des points froids dans certaines parties de l'appareil. Les réfrigérateurs domestiques sont une option valable lorsque <b>l'alimentation en CA est de haute qualité</b> est disponible et que la fiabilité n'est pas critique.</p>
<b>Absorption</b>	<p>Les réfrigérateurs à absorption nécessitent une source de chaleur, qui est généralement soit un brûleur au <b>propane ou au kérosène</b>, mais peuvent également être alimentés par un chauffage électrique résistif. Les réfrigérateurs à kérosène sont plus difficiles à contrôler que les réfrigérateurs au propane et les réfrigérateurs électriques à absorption sont généralement moins efficaces. Les réfrigérateurs à absorption ont des inconvénients similaires à ceux des réfrigérateurs domestiques à compression et ne sont une option appropriée que lorsque le carburant est facilement disponible, lorsque l'approvisionnement en électricité est insuffisant ou lorsque la fiabilité n'est pas critique.</p>

<b>Hybride</b>	Les réfrigérateurs hybrides à absorption/compression peuvent fonctionner à <b>l'électricité ou au gaz</b> . Ces réfrigérateurs offrent une souplesse de fonctionnement avec toute source d'énergie disponible au coût le plus bas. Ils représentent une bonne option pour tout type de centre dont l'alimentation électrique est peu fiable— à condition que le centre ait accès à du carburant.
----------------	--

Pour vous aider à sélectionner une source d'alimentation exclusive pour votre réfrigérateur à vaccins, voir le schéma et le tableau suivants, avec des informations provenant de Polar Power, Inc et une étude menée par le ministère de la Santé de l'Indonésie et le Programme for Appropriate Technology in Health (PATH) :

**Figure B-1. Critères de sélection pour la source d'énergie d'un réfrigérateur à vaccins**



Source : « Solar Powered Refrigerators - Summary Sheet. » Polar Power Inc.

## Annexe C : Modèle de registre pour la consommation d'énergie

Le modèle vierge de registre de la consommation d'énergie doit être placé auprès de tous les appareils qui consomment de l'électricité, de sorte que vous et votre personnel puissiez suivre la consommation d'énergie. Vous ou un membre désigné de votre personnel devrez recueillir ces informations une fois par semaine pour comparer la quantité d'énergie effectivement utilisée avec ce que vous avez prévu d'utiliser et de l'adapter en conséquence (par exemple, si le microscope est utilisé 4 heures de plus par jour que prévu, assurez-vous qu'il y ait suffisamment d'électricité pour les autres tâches-pae exemple, en n'utilisant pas d'autres appareils).

Équipement : \_\_\_\_\_

Puissance : \_\_\_\_\_

Semaine : \_\_\_\_\_

Jour et date	Heure de début	Heure de fin	Nom de l'utilisateur	Durée totale
<b>Total</b>				

## Annexe D : Tâches d'exploitation et d'entretien d'un système de batteries solaires

La plupart des systèmes d'énergie qui ne sont pas complètement reliés au réseau électrique, y compris ceux qui sont connectés à un réseau peu fiable, fonctionnent avec des batteries et des autres équipements électriques à durée de vie limitée. Les batteries ont une durée de vie très variable et sont coûteuses. Elles peuvent durer plus de cinq ans, mais peuvent également ne durer que six mois si elles sont mal entretenues. Une partie des responsabilités de votre équipe de gestion d'énergie est d'assurer que les batteries soient entretenues pour prolonger leur vie le plus longtemps possible. Lorsqu'elles sont utilisées avec un système solaire, l'entretien de base des batteries consiste à s'assurer que tout fonctionne correctement, qu'elles sont propres et dépourvues de toute corrosion et que l'énergie est livrée pour recharger les batteries sur une base régulière égale à celle des charges des batteries.

**Fonctionnement de base du système :** Les batteries sont le cœur de tout système solaire car elles fournissent l'énergie disponible chaque fois que cela est nécessaire, qu'il y ait du soleil ou non. Les batteries fonctionnent le mieux lorsqu'elles sont en état de charge partielle. La durée de vie de la batterie sera considérablement prolongée si la batterie est chargée de 50 à 90 pour cent. Le déchargement de la batterie à un niveau inférieur à 40 pour cent réduira le nombre de cycles de fonctionnement. Une batterie déchargée doit être rechargée dès que possible. L'utilisation d'un moteur dans le cas d'un système hybride est un moyen d'obtenir la pleine charge de la batterie. Un grand groupe ou banc de batteries doit être équilibré afin que toutes les batteries soient complètement chargées tous les quelques mois. Cela entraîne une consommation accrue d'eau, mais il est important d'empêcher les cellules faibles de se développer.

**Nettoyage des batteries :** Les batteries doivent être propres et les bornes exemptes de corrosion. Le nettoyage des bornes et l'ajout d'eau distillée dans les batteries sont dangereux et nécessitent le port de lunettes de protection, telles que des lunettes à coques ou des lunettes de sécurité et le port de gants en caoutchouc. Le nettoyage peut être accompli avec une brosse métallique et une solution alcaline comme le bicarbonate de soude. Il existe des graisses spéciales qui permettent de réduire la corrosion par le revêtement des surfaces métalliques et qui empêchent l'oxygène d'entrer en contact avec le métal.

**Entreposage et contrôle des batteries :** Les batteries doivent être conservées dans un endroit frais et gardées à distance les unes des autres de sorte qu'elles puissent éliminer toute la chaleur due à leur chargement ou déchargement. Elles doivent être régulièrement contrôlées pour vérifier leur consommation d'eau. L'utilisation de l'eau doit être enregistrée dans un registre d'entretien. Pour les sites très éloignés, un distillateur solaire servant à fabriquer de l'eau distillée est une bonne idée. Un distillateur est facile à fabriquer et peut également servir à stériliser les instruments et l'eau potable. La distillation est essentielle sachant que l'eau en milieu rural contient des minéraux qui peuvent détruire les propriétés chimiques de la batterie, réduire sa capacité à échanger les électrons et à stocker l'énergie.

**Inspection du système :** Il est important d'inspecter le système sur une base régulière pour s'assurer qu'il fonctionne correctement et que toutes les pièces sont propres. En tant que directeur de centre, vous êtes tenu d'assurer que l'ensemble des tâches ci-dessous soient effectuées ou de les attribuer à l'un des membres de votre équipe de gestion de l'énergie pour les réaliser.

### Inspection d'entretien hebdomadaire :

1. Mesure des tensions de la batterie le matin, le midi et le soir à la même heure chaque semaine (assurez-vous que les modules sont propres et exempts de poussière et d'ombre lorsque les mesures sont prises).



2. Vérification des branchements électriques sur les batteries, des onduleurs et des contrôleurs de charge.
3. Contrôle de la corrosion et nettoyage des bornes.
4. Vérification et remplissage des niveaux d'eau (pour les types de batteries au plomb-acide uniquement).
5. Enregistrement des courants du tableau de tension (et le cas échéant) des courants des panneaux solaires vers la batterie.
6. Veillez à ce que les batteries soient complètement rechargées sur une base régulière.
7. Pour les panneaux solaires—nettoyage avec un chiffon doux et de l'eau (un peu plus souvent au cours des saisons sèches/poussiéreuses).

**Inspection de l'entretien mensuelle :**

1. Vérification du volume d'eau dans les batteries inondées.
2. Inspection des connecteurs de batterie—ils doivent être exempts de corrosion et ne pas être desserrés.
3. Veiller à ce que le système fonctionne à plein régime.
4. Marquer la tension de la batterie tout au long du mois.
5. Dans le cas de bancs de batteries importants, équilibrer le tableau des batteries en chargeant toutes les batteries pour obtenir une tension égale.
6. Pour les panneaux solaires : faire attention à l'ombre provenant des arbres ou des nouveaux bâtiments—les panneaux solaires ne fonctionneront pas correctement à l'ombre. Les arbres devront être taillés ; dans le cas d'un nouveau bâtiment plus grand, le panneau solaire pourra être déplacé.

**Inspection annuelle :**

1. Procéder à des inspections mensuelles à l'identique de celles indiquées précédemment.
2. Vérifier les raccordements sur les courants alternatifs.
3. Effectuer des tests sur le courant pour déterminer les ampères découlant des modules vers les batteries et les ampères découlant de l'onduleur sous une charge constante.
4. Tester la capacité de la batterie avec un hydromètre ou par des tests de charge.

Le modèle de formulaire d'inspection ci-dessous doit être utilisé sur une base hebdomadaire pour enregistrer la performance du système. Le technicien responsable de l'énergie de votre centre sera chargé de contrôler le système et devra travailler avec vous pour suivre le fonctionnement du système au fil du temps. Vous devrez conserver ces formulaires et les montrer à un ingénieur ou à l'installateur du système lors des visites de contrôle en routine pour s'assurer que tout fonctionne correctement.

## Modèle de formulaire d'inspection

MOIS : \_\_\_\_\_

	SEMAINE 1	SEMAINE 2	SEMAINE 3	SEMAINE 4
Date				
Heure				
Climat				
Température ambiante				
Tension de la batterie				
Tension de charge				
Électricité fournie CA kW/heures				
Électricité fournie CC kW/heures				
État du module				
État de la batterie				
Température de la batterie				

## Annexe E : Fonctionnement et activités d'entretien d'un système de groupe électrogène (générateur)

**Note :** Si votre centre utilise un système de générateur avec batterie de secours ou un système hybride solaire/générateur, veuillez utiliser les listes de vérification et formulaires ci-dessous en plus de ceux présentés à l'annexe D.

Un système de groupe électrogène à moteur diesel est de loin le plus fréquent pour produire de l'électricité dans les sites éloignés. Bien que le coût de l'installation initiale de ce système puisse être attrayant, les responsables des centres doivent prendre en compte le transport du carburant, son stockage sur site, le bruit et la pollution provoqués par les groupes électrogènes, ainsi que la volatilité des prix. La durée de vie d'un groupe électrogène à moteur diesel dépend de la manière dont les systèmes sont exploités et du niveau d'entretien. Un groupe électrogène à moteur diesel bien entretenu durera généralement environ 25 000 heures avant de devoir être remplacé ou de nécessiter une révision complète.

Une partie des fonctions de votre équipe n'est pas seulement de s'assurer que le groupe électrogène fonctionne correctement, mais également que suffisamment de carburant ainsi que des pièces de rechange soient stockés pour une utilisation future en cas de panne. De nombreux groupes électrogènes sont reliés à une batterie de secours pour éviter que le générateur ne fonctionne 24 heures sur 24. L'utilisation d'un groupe électrogène doté d'un système de batterie a pour avantage de permettre aux batteries déchargées de se recharger plus rapidement plutôt que de recourir à un système solaire.

**Fonctionnement de base du système :** Le moteur diesel fonctionne plus efficacement à une puissance maximale. Pendant les périodes de faible demande d'électricité, les moteurs consomment plus de carburant par unité de production électrique et présentent un risque accru d'usure sur le moteur. Dans certains cas, l'utilisation de groupes électrogènes multiples aux moteurs de moindre taille au lieu d'un seul groupe de taille importante pourra améliorer l'efficacité et réduire les besoins en entretien.

**Inspection du système :** Il est important d'inspecter le système sur une base régulière pour s'assurer que le système fonctionne correctement et que toutes les pièces sont propres. Veillez à ce que la salle où se trouve le groupe électrogène soit propre et libre de tout équipement qui ne soit pas directement associé au générateur. En tant que directeur de centre, vous êtes tenu d'assurer que l'ensemble des tâches ci-dessous soient effectuées ou de les attribuer à l'un des membres de votre équipe de gestion de l'énergie pour les réaliser.

### Inspection d'entretien quotidienne :

1. Vérifier l'unité toutes les heures pour s'assurer que toutes les pièces et le système fonctionnent efficacement.
2. Suivre la quantité de carburant consommée quotidiennement par le groupe électrogène et consigner le nombre d'heures de fonctionnement.
3. Maintenir les niveaux de carburant et de lubrifiant et vérifier la quantité de carburant de secours en stock.

### Inspection d'entretien périodique/au besoin (voir les recommandations du fabricant) :

1. Changement de l'huile et du filtre à huile.
2. Entretien routinier par un mécanicien qualifié : vérifier et resserrer les boulons, remplacer les filtres à carburant.

3. Effectuer des révisions mineures et majeures à intervalles réguliers.
4. Gérer le stockage des matières dangereuses : carburant diesel, huile moteur et élimination des huiles moteur usagées.

Le modèle de formulaire d'inspection ci-dessous doit être utilisé sur une base quotidienne pour enregistrer la performance du système. Le technicien responsable de l'énergie de votre centre sera chargé du contrôle du système et devra travailler avec vous pour suivre le fonctionnement du système au fil du temps. Vous devrez conserver ces formulaires et les montrer à un ingénieur ou à l'installateur du système lors de leurs visites de contrôle en routine pour s'assurer que tout fonctionne correctement.

### Modèle de formulaire d'inspection quotidienne

SEMAINE : \_\_\_\_\_

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Date							
Heure							
Climat							
Température ambiante							
Gallons de carburant consommés							
Heures de fonctionnement							
Gallons de carburant en stock							

## Références et ressources

### Dispositifs et matériel de santé

Jorgensen A et. al. Sterilization of Instruments in Solar Ovens. Journal of Applied Microbiology, vol 93, p 1059-1064. 2002.

USAID. CD4 Machine Logistics Fact Sheets: Guava EasyCD4. 2006; [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnadg265.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnadg265.pdf)

Vaccine cold chain refrigeration technologies: Assessment of the public-sector market. PATH Interview Findings. Program for Appropriate Technology in Health. 2005.

Organisation mondiale de la santé - Department of Blood Safety and Clinical Technology. Safe Medical Devices: Aidememoire for national medical device administrations; [http://www.who.int/medical\\_devices/publications/en/AM\\_Devices\\_EN.pdf](http://www.who.int/medical_devices/publications/en/AM_Devices_EN.pdf)

Organisation mondiale de la santé - Department of Essential Technologies. <http://www.who.int/eht/en>

Organisation mondiale de la santé - Performance, Quality and Safety (PQS) prequalified devices and equipment. E03 Refrigerators and freezers for storing vaccines and freezing icepacks. Performance specifications for manufacturers. [http://www.who.int/immunization\\_standards/vaccine\\_quality/pqs\\_e03\\_fridges\\_freezers/en/index.html](http://www.who.int/immunization_standards/vaccine_quality/pqs_e03_fridges_freezers/en/index.html)

Organisation mondiale de la santé - CD4+ T-Cell Enumeration Technologies: Technical information. 2005. [www.who.int/diagnostics\\_laboratory/publications/en/cd4\\_is\\_draft.pdf](http://www.who.int/diagnostics_laboratory/publications/en/cd4_is_draft.pdf)

Organisation mondiale de la santé -. Technician's Handbook for Compression Refrigerators. 1989.

Organisation mondiale de la santé - The Blood Cold Chain: Guide to the selection and procurement of equipment and accessories. Department of Blood Safety and Clinical Technology. 2002. [http://www.who.int/bloodsafety/testing\\_processing/components/en/BloodColdChain.pdf](http://www.who.int/bloodsafety/testing_processing/components/en/BloodColdChain.pdf)

### Documents relatifs aux meilleures pratiques, aux études de cas et à la formation

Matimbwi, M. Report on Energy Systems Project at Lugala Lutheran Hospital (Tanzania); <http://www.tfh-wildau.de/conservatorsbureau/energyreport-03.htm>

Matimbwi, M. The Role of Solar Photovoltaic/Diesel Thermal Hybrid Electricity in Tanzania: A case of Lugala Lutheran Hospital. <http://www.tfh-wildau.de/conservatorsbureau/article1.htm>

Matimbwi, M. The Role of Solar Photovoltaic/Diesel Thermal Hybrid Electricity in Tanzania: A case of Lugala Lutheran Hospital. <http://www.tfh-wildau.de/conservatorsbureau/article1.htm>

USAID. Powering Health: Electrification options for rural health centers; [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADJ557.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADJ557.pdf)

USAID. Powering Health: Options for improving energy services at health facilities in Guyana. 2007. [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADJ556.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADJ556.pdf)

USAID. Powering Health: Options for improving energy services at health facilities in Haiti. 2008. [http://www.poweringhealth.org/news/200805\\_1.shtml](http://www.poweringhealth.org/news/200805_1.shtml)

USAID, Powering Health: Options for Improving Energy Services at Health Facilities in Ethiopia. 2008. <http://www.poweringhealth.org/pepfar/countries/ethiopia.shtml>

USAID, A Guide to Specifying Energy Systems in Off-Grid Health Facilities in Rwanda. 2008. USAID/EGAT, Mark Hankins, PEPFAR; <http://www.poweringhealth.org/pepfar/countries/rwanda.shtml>

### Efficacité énergétique et énergies renouvelables

ENERGY STAR et directives pour la gestion de l'énergie. US Environmental Protection Agency; [www.energystar.gov](http://www.energystar.gov)

Jimenez A et al. Renewable Energy for Rural Health Clinics. National Renewable Energy Laboratory. 1998.  
[www.nrel.gov/docs/legosti/fy98/25233.pdf](http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy98/25233.pdf)

Led Starlight Inc. <http://www.ledstarlight.com/led-comparison-chart.php>

Stapleton, G et al. The Solar Entrepreneur's Handbook. Global Sustainable Energy Solutions Pty Ltd. Australia. 2002.

Streetwise Green, "CFL and LED Lights- How Much Can You Save?" Ashford Langley <http://ezinearticles.com/?CFL-and-LED-Lights---How-Much-Can-You-Save?&id=3386225>

Ministère américain de l'Energie, Programme fédéral de la gestion de l'énergie [US Department of Energy, Federal Energy Management Program]. [http://www1.eere.energy.gov/femp/procurement/eep\\_fluortube\\_lamp.html](http://www1.eere.energy.gov/femp/procurement/eep_fluortube_lamp.html)