

Cet article constitue un excellent exemple, Prenez le temps de le lire avant de préparer le vôtre.



Séminaire scientifique et technique
Énergies renouvelables
École de technologie supérieure
Avril 2020, Montréal, Québec

2020-1-ENR810-02-05

Analyse énergétique d'une unité mobile de services d'urgence

Vincent DESJARDINS (25%)

École de technologie supérieure
DESV08099108
vincent.desjardins.2@ens.etsmtl.ca

Minh-Vy LE (25%)

École de technologie supérieure
LEXM24618705
minh-vy.le.1@ens.etsmtl.ca

Nina PEYROT (25%)

École de technologie supérieure
PEYN15579707
nina.peyrot.1@ens.etsmtl.ca

Patrick TURCOTTE (25%)

École de technologie supérieure
TURP09067305
patrick.turcotte.1@ens.etsmtl.ca

RÉSUMÉ

L'objectif de cette analyse est de réaliser le bilan énergétique d'une unité de services d'urgence déployée en contexte de sinistre (tremblement de terre, etc.), de déterminer à quel point celle-ci peut être autonome au travers de sources d'énergie renouvelables, et de déterminer quelles sources d'énergie d'appoint pourraient être envisagées en remplacement des classiques génératrices à combustible fossile. Bien que, de par sa nature, ce type d'unité pourrait être déployé dans toutes sortes de contextes et de climats, un emplacement géographique spécifique sera sélectionné pour simplifier l'analyse.

Cette étude inclut les éléments suivants:

- Détermination de la liste des services offerts par une unité de services d'urgence typique
- Détermination des besoins énergétiques de cette unité
- Détermination des ressources en énergies renouvelables classiques
- Détermination des options de sources d'énergie d'appoint
- Détermination des critères de conception de l'unité en fonction des besoins énergétiques, des sources retenues et des contraintes économiques

Il ressort de l'analyse qu'une unité assemblée à partir d'un conteneur d'expédition standard, équipée de panneaux photovoltaïques et de batteries, peut offrir des services de base de purification d'eau, de stérilisation d'équipement médical, de réfrigération, d'éclairage et de recharge d'appareils électriques portatifs à une population de 150 personnes.

Mots-clés: énergie, sinistre, mobile, autonomie, renouvelable

NOMENCLATURE

Symboles utilisés

GPD : Gallons par jour
USD : dollars américains
 η : Rendement, sans unité
 β : Inclinaison, degré [°]
P : Puissance, W
E : Énergie, kWh
Qté : Quantité, sans unité
D : Décharge, %
DEL : Diode électroluminescente
P : Pression, Pa
 F_i : Force, N
U : Vitesse, m/s
t : Épaisseur, m
 V_i : contrainte, Pa

Symboles utilisés (suite)

C_{totale} : Courant de capacité total du système de batterie, Ah
 $U_{batterie}$: Tension aux bornes d'une batterie, V
 $U_{système}$: Tension totale délivrée, V
 M_{totale} : Masse des batteries, kg
N : nombre de panneaux PV
T : nombre d'années d'opération
CAPEX : coûts de mise en place, \$ USD
OPEX : coûts opérationnels annuels, \$ USD
 ρ : Masse volumique, kg/m³
 A_i : Aire, m²
H : Hauteur, m



Indices/Exposants

panneau : pour un panneau PV
surface : pour une surface de panneaux PV
annuel : pour un an
quot : pour une journée
toit : sur le toit
mur : sur le mur
mobile : mobiles
pv : scénario PV
gen : scénario génératrice

INTRODUCTION

Lorsqu'une région est frappée par une catastrophe naturelle, la rapidité de mise en place de services d'urgence tels que les soins médicaux, la distribution d'eau potable et de nourriture ainsi que l'établissement de liens de communication devient un enjeu critique pour réduire le nombre de victimes et minimiser l'ampleur des impacts.

Ces considérations sont particulièrement d'actualité par l'observation de la hausse marquée de la fréquence de ces événements. Aux États-Unis, par exemple, les occurrences d'ouragans et de tornades ont atteint une fréquence jusqu'à trois fois plus élevées pour la période 2000 à 2009 comparativement à la décennie entre 1980 à 1989 [1].

L'objectif du présent article est d'examiner, les caractéristiques et la faisabilité d'une Unité Mobile de Services d'Urgence (ou UMSU) robuste, facile à déployer, peu coûteuse, et aussi efficace et autonome que possible sur le plan énergétique afin de réduire la dépendance logistique d'un ravitaillement en carburant. L'unité se basera sur un conteneur d'expédition intermodale standard d'une longueur de 6,1 m (ISO 668:2013 1C) [2] qui est une base pour une telle unité; cette approche sera réexaminée au fil de notre analyse.

Un survol de l'état de l'art dans ce domaine, tant au niveau de la recherche scientifique que de l'offre commerciale, permettra l'évaluation des services offerts par une UMSU et l'identification des ressources énergétiques envisageables pour supporter ces services. Les contraintes physiques et techniques auxquelles ces unités pourraient être soumises seront étudiées et une analyse sommaire des caractéristiques financières du projet sera élaborée. Ces explorations seront suivies d'une analyse et d'une réflexion sur les aspects énergétiques, logistiques et économiques. Enfin, des pistes de réflexion subséquentes seront proposées dans la conclusion.

ÉTAT DE L'ART

Dans le cadre des explorations préliminaires liées à la conception de l'UMSU, des recherches ont été effectuées pour trouver des systèmes comparables. Puisque l'utilisation d'un conteneur d'expédition en tant que structure de base comporte de nombreux avantages, des projets précis tels que l'unité de services médicaux semi-permanente avec panneaux photovoltaïques [3] ou des produits commerciaux tels que l'unité mobile de production d'électricité hybride combinant des panneaux photovoltaïques et une génératrice au diesel (gazole) [4] ont été retrouvés; cependant, aucun projet ne semble répondre aux objectifs de base de l'UMSU.

MÉTHODOLOGIE ET CALCULS

Cette étude est une élaboration préliminaire d'un concept et une analyse sommaire de sa faisabilité. Les calculs théoriques seront donc succincts et fondés sur des valeurs obtenues à partir de références, afin de ramener certains composants à des modèles simplifiés.

DÉTERMINATION DES FONCTIONS DE L'UMSU

En situation de sinistre et d'urgence, les types de services d'urgence à déployer dépendent de la nature du sinistre, dans la mesure où ces désastres naturels sont étroitement liés aux services d'utilité publique à risque d'être endommagés [5].

Dans le contexte du présent article, il est considéré qu'une catastrophe naturelle engendre, à divers niveaux de sévérité, une réduction des capacités des infrastructures suivantes à subvenir aux besoins de la population locale:

- Infrastructures routières, ferroviaires, portuaires et aéroportuaires;
- Infrastructures et réseaux de distribution électrique;
- Infrastructures de distribution d'eau potable;
- Infrastructures de télécommunication terrestre;
- Infrastructure médicale d'urgence;
- Infrastructure d'hébergement;
- Chaînes d'approvisionnement alimentaires.

Pour la conception de l'UMSU, les services essentiels ayant été retenus sont les services de communication (qui inclut l'accès à une recharge en électricité), la distribution d'eau potable, l'éclairage et les services médicaux d'urgence [6].

Distribution d'eau potable

L'accès à l'eau potable sur place pour la consommation et les besoins sanitaires est considéré prioritaire, afin de réduire le besoin de transport de liquides. En situation d'urgence et en retenant uniquement les besoins de base en eau potable, la consommation quotidienne d'eau recommandée par adulte est de 2 à 4 litres d'eau. Environ 4 litres d'eau doivent également être alloués aux besoins sanitaires personnels. Ainsi, il est déterminé que l'UMSU devrait fournir un minimum de 10 litres d'eau potable par personne et par jour [7]. Parmi les technologies disponibles, un système de filtration d'eau par osmose inverse a été retenu dans l'optique d'avoir un appareil requérant peu d'entretien. Cet appareil n'a besoin que d'une pompe développant une pression suffisante pour filtrer et purifier l'eau de ses bactéries et virus à travers des membranes [8]. L'utilisation d'un réservoir pour l'entreposage de l'eau filtrée permettra un approvisionnement en continu. Ce système de filtration permettra une certaine flexibilité pour traiter de l'eau de surface, lorsque disponible à proximité, ou de l'eau d'un approvisionnement d'utilité publique qui aurait été endommagé.

Éclairage

Un des objectifs étant la création d'un espace sécuritaire et utilisable pour la population et l'équipe d'intervention, l'UMSU sera équipée de projecteurs lumineux extérieurs, en plus d'un éclairage intérieur constant (étant donné qu'il n'est pas prévu d'équiper l'unité de fenêtres).

Communications

Les dégâts sur les infrastructures usuelles de communication (téléphonie, internet) peuvent être d'une ampleur telle qu'il peut s'avérer difficile pour les autorités et les intervenants médicaux de pouvoir suivre l'évolution de la situation et d'évaluer les mesures à mettre en place. La radiocommunication est alors un

mode de transmission privilégié [9], car elle ne dépend pas de câbles aériens ou souterrains, et ne peut être coupée. Ainsi, pour le concept de l'UMSU le choix d'utiliser un émetteur-récepteur radio a été retenu.

Réfrigération

La présence d'un réfrigérateur dans l'UMSU est considérée pertinente afin d'assurer la conservation de vaccins, de médicaments ou de denrées alimentaires.

Services médicaux

L'unité offrira la désinfection d'équipement médical à l'aide d'autoclaves, indispensable pour fournir des soins médicaux de base et minimisant la dépendance aux moyens de transport.

Station de recharge de petits appareils

Afin de pallier à un éventuel endommagement du réseau de distribution d'électricité, une borne de recharge pour appareils portatifs de faible puissance sera mise à la disposition des habitants et de l'équipe d'intervention.

Fonctions non retenues

Bien que des services d'hébergement temporaire et de distribution de nourriture soient essentiels dans une situation de sinistre, l'UMSU n'est pas dans une bonne position pour combler ces besoins. Quelques tentes et des rations d'urgence peuvent y être entreposées lors de son déploiement, mais d'autres lignes logistiques doivent être mises en place en parallèle. Il a également été décidé de ne pas climatiser l'unité, dans un but d'économie énergétique; des mesures passives (couleurs claires, ventilation naturelle, etc.) peuvent être utilisées dans les climats qui l'exigent.

CALCUL DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Des recherches ont été effectuées afin de justifier la puissance électrique (P) des divers appareils, et des choix se sont imposés concernant les durées d'utilisation, pour subvenir aux besoins définis plus haut tout en consommant le moins possible d'énergie.

Pour l'éclairage, des lampes de type DEL (Diode électroluminescente) ont été retenues. Elles requièrent une puissance électrique inférieure aux lampes incandescentes classiques, ont une durée de vie plus longue et sont plus résistantes aux bris lors du transport. Un réfrigérateur de petite contenance portant la certification Energy Star [10] a été choisi.

Concernant les durées d'utilisation quotidiennes des appareils, tous les services seront disponibles en continu, à l'exception de l'éclairage extérieur, nécessaire uniquement la nuit. De plus, la consommation électrique d'un réfrigérateur est fonction des températures ambiantes [11]. Ainsi, considérant que le climat de la zone où l'unité serait déployée peut varier, un fonctionnement à pleine puissance, en continu, a été retenu afin d'anticiper une surconsommation par rapport à une utilisation domestique.

Le système de filtration d'eau, qui est retenu, fournit un débit de 300 GPD pour subvenir aux besoins de 150 personnes. Un système à osmose inverse produisant 600 GPD d'eau requiert une puissance de 700 W, il a été supposé qu'un système fournissant 300 GPD nécessitait 350 W.

Pour les appareils à recharger, la valeur de 50 W, moyenne entre la puissance d'un chargeur de téléphone cellulaire et d'un ordinateur portable, a été choisie.

Le Tableau 1 présente la liste des appareils sélectionnés pour l'unité, leur puissance électrique instantanée ainsi que les consommations d'énergie estimées pour une journée. Les puissances unitaires des appareils retenus sont issues de fiches techniques présentées en annexe.



Tableau 1 : Détermination de l'énergie quotidienne nécessaire

Appareil	P (W)	Qté	Utilisation (h)	E (kWh)
DEL extérieur	30	8	12	2,88
DEL intérieur	10	6	24	1,44
Réfrigérateur	80	1	24	1,92
Radio	100	1	24	2,40
Purification	350	1	24	8,40
Désinfection	900	1	8	7,20
Recharge	50	5	24	6
Total				30,24

Pour le calcul de la consommation énergétique quotidienne d'un appareil, la formule suivante a été utilisée :

$$E = P \times Qté \times Utilisation \quad (1)$$

Les besoins totaux quotidiens en énergie sont donc E=30,24 kWh.

DÉTERMINATION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES DISPONIBLES

Un des objectifs fondamentaux du concept de l'UMSU est qu'il soit autonome en énergie. Au-delà des considérations environnementales, réduire les besoins de transport de carburant est un énorme gain. De plus, l'autonomie permet de maintenir des services quand l'approvisionnement est interrompu.

Les formes d'énergies renouvelables suivantes ont été considérées et rejetées :

- Éolienne : les chances qu'un gisement éolien suffisant soit disponible au niveau du sol et près du site d'implantation sont extrêmement minces; quant aux ressources en altitude, celles-ci demandent des efforts et des délais de mise en place qui ne sont pas disponibles dans un contexte d'urgence. [12]
- Hydraulique : elle est entièrement dépendante de caractéristiques géographiques qui pourraient ne pas être présentes près du site d'implantation, et demande généralement des efforts et délais de mise en place qui ne sont pas disponibles dans un contexte d'urgence. [13]
- Biochimique : rien ne garantit qu'une source locale soit disponible et accessible, et la collecte de biomasse exige généralement des efforts et délais de mise en place qui ne sont pas disponibles dans un contexte d'urgence. [14]
- Géothermique : l'exploitation d'une telle ressource demande des efforts et délais de mise en place qui ne sont pas disponibles dans un contexte d'urgence. [15]

Pour générer l'énergie électrique requise, la seule forme d'énergie renouvelable qui soit utilisable, dans ce contexte, est l'énergie solaire, et plus spécifiquement la portion photovoltaïque (PV). En effet, les installations solaires thermiques visant la génération d'électricité ne sont viables qu'à grande échelle. L'installation PV retenue est combinée à un système de stockage afin d'offrir une alimentation fiable et constante.

CALCUL DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES

Il a été déterminé (arbitrairement) qu'en mode d'opération standard, l'apport énergétique des panneaux PV sur une journée devrait être suffisant pour combler les besoins de l'UMSU pendant une journée, et fournir au système de stockage une énergie équivalente à 50% de sa capacité. Il a également été décidé que le système de stockage devait combler les besoins énergétiques de 24 heures d'activité de l'UMSU. Ce système permet de compenser les moments de la journée où la puissance du gisement solaire est inférieure à la puissance requise. L'énergie totale quotidienne requise est donc de :

$$\begin{aligned} E_{\text{produite}} &= E_{\text{requis}} + (E_{\text{stockage}} \div 2) \\ &= 30,24 \text{ kWh} + (30,24 \text{ kWh} \div 2) \\ &= 45,36 \text{ kWh} \end{aligned} \quad (2)$$

Trois surfaces de panneaux PV sont envisagées :

- Un jeu de panneaux fixes montés directement sur le toit de l'unité, à l'horizontale ($\beta=0^\circ$);
- Un jeu de panneaux fixes montés directement sur un mur longitudinal de l'unité, à la verticale ($\beta=90^\circ$);
- Un jeu de panneaux mobiles montés sur des armatures permettant de les disposer à un angle optimal en fonction de l'emplacement géographique (autour de $\beta=30^\circ$)

Les panneaux fixes permettent la génération immédiate d'électricité; lors de son déploiement, l'UMSU est installée de façon à ce que le mur équipé de panneaux PV soit orienté vers le sud. Les panneaux mobiles sont installés dès que possible, orientés au sud et fixés à 30° d'inclinaison.

Le panneau PV SunPower SPR-A450-COM [16] est utilisé en tant que référence et la fiche technique qui lui est associée est présentée en annexe.

Ce panneau a les caractéristiques suivantes:

- Dimensions : 199,9 cm × 101,6 cm × 4 cm
- Masse : 21,6 kg
- Puissance nominale : 450 W
- Efficacité : 22,2%

Le toit et les murs longitudinaux de l'UMSU ont chacun des dimensions d'approximativement 600 cm × 240 cm, ce qui a permis l'installation de 5 panneaux par surface, en plus des panneaux mobiles au sol.

Prenant le comté de Jackson, Mississippi (32.29°; -90.18°) comme lieu de référence, l'outil PVWatts est configuré avec les

données suivantes présentées au Tableau 2, et fournit les résultats correspondants :

Tableau 2 : Données PVWatts pour Jackson, MS

Donnée	Panneaux toit	Panneaux murs	Panneaux mobiles
<i>Données utilisées</i>			
Puissance nominale (W)	450	450	450
Type de module	Premium	Premium	Premium
Type de montage	Fixed, roof mount	Fixed, roof mount	Fixed, open mount
Pertes système	14%	14%	14%
Inclinaison	0°	90°	30°
Azimut	N/A	180°	180°
Ratio DC à AC	1	1	1
Efficacité de l'onduleur	99,5%	99,5%	99,5%
Nombre de panneaux	5	5	
<i>Résultats</i>			
E _{panneau-annuel} (kWh, par an)	608	422	695
E _{panneau-quot} (kWh, par jour)	1,67	1,16	1,90
E _{surface-quot} (kWh, par jour)	8,33	5,78	

La part de l'apport énergétique quotidien qui doit être assurée par les panneaux mobiles est la suivante :

$$\begin{aligned} E_{\text{surface-quot-mob}} &= E_{\text{requis}} - (E_{\text{surface-quot-toit}} + E_{\text{surface-quot-mur}}) \\ &= 45,36 \text{ kWh} - (8,33 \text{ kWh} + 5,78 \text{ kWh}) \\ &= 31,25 \text{ kWh} \end{aligned} \quad (3)$$

Cette part est divisée par l'énergie quotidienne fournie par chaque panneau mobile. Étant donné que les panneaux ne sont pas divisibles, le nombre de panneaux est arrondi à l'entier supérieur :

$$\begin{aligned} N_{\text{mobile}} &= \lceil E_{\text{surface-quot-mob}} \div E_{\text{panneau-quot-mob}} \rceil \\ &= \lceil 31,25 \text{ kWh} \div 1,9 \text{ kWh/panneau} \rceil \\ &= 17 \text{ panneaux} \end{aligned} \quad (4)$$

Dans le cas actuel, 17 panneaux mobiles sont requis pour combler les besoins énergétiques de l'UMSU.

Système de stockage

Pour le système de stockage, des batteries au plomb ont été sélectionnées et leur fiche technique est disponible en annexe. Malgré que leur densité énergétique soit moins élevée que celles fonctionnant au lithium-ion, leur prix est plus abordable. De plus, le poids total de l'unité dépend principalement du nombre de panneaux et du conteneur et moins du poids des batteries.

Dans ce cas d'étude de situation d'urgence, le seuil de décharge à ne pas dépasser sous peine d'usure prématurée de la batterie n'a pas été pris en compte, pour ne pas augmenter le poids total de l'unité. Une batterie au plomb peut être déchargée

plus de 400 cycles [17], ce qui est suffisant pour la demande énergétique considérée.

Le modèle choisi a une capacité de 95 Ah, un voltage de 12 V, et un poids de 20 kg à l'achat [18]. L'objectif a été d'obtenir un système capable de fournir 24 V en continu, ce qui a permis d'alimenter une grande gamme d'appareils et de limiter la taille des câbles. La conversion en 12 V demeure une possibilité au besoin, et l'unité n'a pas requis l'utilisation d'un onduleur.

Il a été déterminé que l'UMSU doit avoir la capacité de fournir l'énergie nécessaire pendant 24 h en continu, même en cas de problème technique au niveau des panneaux, ce qui correspond à un objectif d'autonomie d'une journée.

L'énergie stockée dans les batteries s'exprime sous la forme suivante :

$$E = U_{\text{système}} \times C_{\text{total}} \times \eta \times \text{Autonomie} \times D \quad (5)$$

Comme l'objectif est d'avoir un $U_{\text{système}} = 24 \text{ V}$, deux batteries de 12 V en séries sont nécessaires.

Pour déterminer le courant de capacité total, la formule (5) a été inversée :

$$C_{\text{total}} = \frac{E}{U_{\text{système}} \times \eta \times \text{Autonomie} \times D} \quad (6)$$

Le courant de capacité nécessaire pour fournir l'énergie quotidienne est donc de 1400 Ah. Pour augmenter le courant de capacité, c'est le nombre de rangées de batteries en parallèle qui est déterminant. Ainsi, en portant ce nombre à 15 rangées, le système fournit un courant de capacité de 1425 Ah.

Avec 15 rangées de 2 batteries, un total de 30 batteries, soit 600 kg de batteries, semble nécessaire pour l'UMSU.

CALCUL DES CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Charges mécaniques du système photovoltaïque

La première charge devant être étudiée est celle de l'installation elle-même selon sa configuration et son installation sur l'UMSU. L'agencement de panneaux 1×5 répartis sur les façades supérieure et latérale orientée plein Sud induit une charge répartie sur l'ensemble du conteneur. Le nombre de panneaux, leur orientation (horizontale ou verticale) influence la répartition du poids et l'allure du système de supports.

Charges mécaniques de pression par le vent

Parmi les charges additionnelles variables qui peuvent être analysées, sont incluses celles liées à la pluie, à la neige, aux tremblements de terre, aux inondations, etc. [8]. Pour le scénario à l'étude, seule la charge du vent pourrait entraîner des dommages à l'installation. Pour l'analyse de la charge induite par le vent, la formule suivante a été extraite de la littérature [19] :

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times U^2 \times C_p \quad (7)$$

La formule (7) permet de retrouver la pression exercée sur une surface en fonction de la masse volumique et de la vitesse d'un fluide. Le coefficient C_p est un facteur expérimental fixé à 2,2 par la littérature [19] et la vitesse du vent maximale à une hauteur de 10 m au-dessus du niveau de la mer [20] sera

retrouvée par la dimension imposée des membrures du système de supports. Par équivalence, la pression pourra être ramenée à une charge ponctuelle au centre des membrures de supports sur le conteneur

Charges mécaniques du système de support des panneaux PV

L'ensemble de l'installation photovoltaïque sera installé sur le conteneur. Ce dernier doit donc être en mesure de supporter le poids des panneaux, des membrures et de résister à la charge du vent. Le point de charge maximal se produit lorsque toutes ces charges sollicitent l'installation en même temps. En résistance des matériaux, la contrainte maximale de l'acier structural est de 250 MPa. [21]

La littérature fournit la méthodologie de calcul pour retrouver les contraintes en flexion qui caractérisent la situation à l'étude [22] :

$$V_n = F_n \times A_w \quad (8)$$

$$A_w = 2 \times H \times t \quad (9)$$

Le critère précédent détermine la formule à considérer pour le chargement du profilé. Le profilé le plus volumineux pouvant être installé sur le conteneur est choisi pour ajouter de la robustesse à l'ensemble et pour s'assurer que l'unité résistera à une force de vent maximale, la contrainte retrouvée dans les membrures est de 248 MPa.

Ce faisant, les supports des panneaux sont réalisés en HSS de dimension $4'' \times 4'' \times 3/8''$ tel que retrouvé dans l'ASTM A63. Obtenant un poids linéaire, il est possible de retrouver le poids du système de support qui est dépendant de la configuration du champ de capteurs. La répartition du poids des membrures du système de support peut être ramenée à des charges ponctuelles en leur centre en considérant une répartition uniforme du poids.

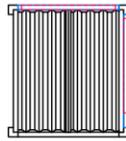
Charges mécaniques sur le conteneur

Suite à l'addition de toutes les charges calculées précédemment, les charges structurales obtenues pour l'UMSU sont présentées dans le Tableau 3 suivant :

Tableau 3 : Charges structurales sur l'unité

Charge	Amplitude (N)
Système photovoltaïque	8 430
Force du vent (max)	24 740
Système de support	5 845

Il a été trouvé que poids total supporté par l'UMSU est d'environ 4 000 kg, soit bien en dessous de la charge maximale de 28 000 kg pouvant être supporté par le conteneur. La vitesse maximale retrouvée est de 130 km/h, représentant la vitesse d'un ouragan de Catégorie 1 [23]. L'étude structurale de l'UMSU confirme que le scénario est plausible dans sa fabrication et son implantation. Une fois tous ces paramètres déterminés, une esquisse pré conceptuelle est réalisée pour représenter la conception externe de l'unité. Sont représentés, en rouge, les panneaux solaires photovoltaïques et en bleu, les membrures du système de support.



VUE EN COUPE FAÇADE SUD

VUE EN COUPE FAÇADE PORTES

Figure 1 : Représentation graphique extérieure de l'Unité Mobile de Services d'Urgence

ESTIMÉ DES COÛTS ET COMPARAISON ÉCONOMIQUE

L'estimation pour la construction de l'UMSU a montré des coûts d'investissements initiaux élevés. Le Tableau 4 présente un sommaire des coûts requis pour la construction d'une unité mobile de services d'urgence :

Tableau 4 : Coûts de construction de l'UMSU

Composant	Coûts (\$ USD)
Conteneur [24]	3 000,00 \$
Modification (estimé)	3 000,00 \$
Panneaux photovoltaïques [25]	45 000,00 \$
Système de stockage [19]	5 070,00 \$
Circuit de contrôle électrique [25]	1 300,00 \$
Système de support [26]	4 610,00 \$
Total	61 980,00 \$

Le coût total d'une USMU est inférieur à 65 000 \$¹. Ce total n'inclut pas les équipements qui y sont installés, et qui peuvent varier selon les besoins.

Lorsqu'une situation d'urgence se produit, le moyen le plus courant afin de répondre aux besoins énergétiques est le recours à la génératrice avec moteur à combustion interne. Ces appareils sont communs, fiables et ont une grande capacité de production énergétique par unité de volume. L'UMSU peut être comparée à cette technologie afin d'en déterminer les performances et de conclure sur sa viabilité. La puissance maximale requise étant d'environ 1500 W, une génératrice dotée d'une capacité de pointe de 3000 W ou plus est requise pour répondre aux demandes de puissance de démarrage et autres fluctuations. Le modèle retenu pour ce comparatif est la génératrice Honda EB3000c [27] dont la fiche technique est présentée en annexe. C'est un modèle industriel d'une capacité de pointe de 3000 W conçu pour fonctionner sur de longues périodes de temps.

Afin de simplifier la comparaison, les taux d'intérêt et d'inflation sont considérés comme étant nuls et la génératrice ainsi que les batteries ont une vie utile supposée de 3 ans; les autres composants PV ont une vie utile équivalente à celle de l'UMSU, soit 10 ans. Cette comparaison des coûts entre les panneaux PV et la génératrice est présentée au Tableau 5 suivant :

Tableau 5 : Comparatif PV / Génératrice

Caractéristique	PV	Génératrice
CAPEX (\$ USD)	55 980,00 \$	1 650,00 \$ [28]
Consommation carburant (l/h)	N/A	1,04 [28]
OPEX (\$ USD) ¹	1 690,00 \$/an	14 315,60 \$/an

La comparaison des coûts ne tient compte que du système PV et de la génératrice, étant donné que le reste des composants est commun aux deux scénarios. Les coûts de transport du carburant ne sont pas pris en compte. Pour obtenir le moment T (en années) où le coût simplifié des deux scénarios est le même :

$$\begin{aligned}
 \text{CAPEX}_{\text{gen}} + T \times \text{OPEX}_{\text{gen}} &= \text{CAPEX}_{\text{pv}} + T \times \text{OPEX}_{\text{pv}} \\
 T &= (\text{CAPEX}_{\text{pv}} - \text{CAPEX}_{\text{gen}}) \div (\text{OPEX}_{\text{gen}} - \text{OPEX}_{\text{pv}}) \\
 &= (55\,980\$ - 1\,650\$) \div (14\,315,60\$/\text{an} - 1\,690\$/\text{an}) \\
 &= 4,3 \text{ ans}
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

RÉSULTATS ET DISCUSSION

FAISABILITÉ ÉNERGÉTIQUE

Les calculs des besoins électriques et des capacités de génération indiquent que le scénario étudié semble viable sur le plan énergétique. Puisque ces calculs ont été effectués à l'aide de moyennes d'ensoleillement, un tarissement prolongé du gisement solaire pourrait être problématique; cependant, si les simulations détaillées ou les essais sur le terrain démontrent que des interruptions se produisent, une simple planification de l'utilisation des services hautement énergivores (tel que la désinfection des équipements médicaux) et l'augmentation de la capacité des batteries de l'UMSU peuvent aisément y remédier.

Aucune source d'énergie d'appoint n'a été considérée comme étant nécessaire dans le présent concept de l'UMSU.

FAISABILITÉ LOGISTIQUE

L'analyse des caractéristiques physiques de l'UMSU démontre que le conteneur ISO 668:2013 1C semble effectivement être une excellente base pour sa construction, tant au niveau de la robustesse, de la versatilité, et de la facilité de déplacement à cause de sa standardisation et de l'abondance d'options de transport.

Un point à étudier, cependant, est l'exposition des panneaux PV montés sur le toit et le mur. Bien que les renflements aux coins du conteneur offrent une certaine protection, un choc direct peut endommager un ou plusieurs panneaux; une paroi de protection transparente et amovible pourrait être considérée pour adresser cette faiblesse.

FAISABILITÉ ÉCONOMIQUE

Bien que le coût d'acquisition de l'UMSU soit supérieur à celui d'une unité comparable équipée d'une génératrice, son coût d'opération est extrêmement faible, rendant la solution économiquement préférable après 4,3 ans d'opération continue, soit largement moins que la durée de vie utile considérée. De plus, le besoin de carburant de la génératrice impose la mise en

¹ Un prix moyen de 1,50\$ USD par litre de carburant est utilisé.

place d'une chaîne d'approvisionnement exigeante en infrastructure et en coûts, qui augmente considérablement les coûts d'opération et réduit la fiabilité de la solution.

CONCLUSION

Répondre aux besoins essentiels de la population est un enjeu de premier plan à la suite d'une catastrophe naturelle majeure. Afin de pallier au temps requis pour le rétablissement complet des infrastructures publiques, le déploiement d'une UMSU permet à court terme de fournir des services essentiels à la population : éclairage, distribution d'eau potable, services médicaux de base, moyens de communication et postes de recharge.

Les besoins énergétiques de ces services intégrés à l'UMSU se traduisent en une consommation quotidienne de 30,24 kWh. L'utilisation de 27 panneaux solaires PV couplés à un système de stockage de 30 batteries au plomb permet de répondre à cette demande énergétique. Compte tenu des contraintes en temps imposées par une situation d'urgence, le choix de l'énergie solaire par l'utilisation des panneaux PV est celui qui permet de répondre le mieux aux objectifs d'autonomie énergétique de l'UMSU, de temps minimal pour un déploiement efficace, d'accessibilité accrue à une ressource énergétique fiable et de disponibilité dans la majorité des lieux où se produisent les catastrophes naturelles. Enfin, l'utilisation d'un conteneur d'expédition intermodale standard d'une longueur de 6,1 m (ISO 668:2013 1C) [2] fournit un support structural fiable et économique à la fois lors du transport et du déploiement des panneaux solaires PV.

Le coût initial estimé de l'UMSU avec les caractéristiques détaillées dans ce présent article s'élève à 65 000 \$ USD. Bien que ce coût d'investissement soit élevé comparativement à celui d'une génératrice à essence ou au diesel, l'autonomie énergétique de l'UMSU demeure un avantage que la génératrice ne peut égaler dans un contexte de situation d'urgence.

La présente analyse indique que l'UMSU est un projet viable, en théorie. Il est recommandé de vérifier et raffiner ces résultats, soit par le biais d'une analyse plus détaillée incluant des simulations de la charge quotidienne de la batterie. Des approches complémentaires pourraient être étudiées pour des fonctions spécifiques dans un but de réduire les besoins d'énergie électrique, et optimiser les coûts divers qui y sont associés.

REFERENCES

- [1] Qazi, Salahuddin. 2017. Chapter 1: Standalone Photovoltaic (PV) Systems for Disaster Relief and Remote Areas, Netherlands, United Kingdom: Elsevier, p. 1-30
- [2] International Organization for Standardization. 2013. ISO 668:2013 Series 1 freight containers – Classification, dimensions and ratings, <www.iso.org>
- [3] Clinic in a Can. 2020. «Solar powered clinics». En ligne. <<http://www.clinicinacan.org/solar-powered-clinics>>. Consulté le 29 mars 2020.
- [4] Intech Clean Energy. 2020. «Energy Container». En ligne. <<https://www.intechcleanenergy.ca/energy-container>>. Consulté le 29 mars 2020.
- [5] Croix-Rouge canadienne. 2020. «Types d'urgence». En ligne. <<https://www.croixrouge.ca/nos-champs-d-action/urgences-et-catastrophes-au-canada/types-d-urgence>>. Consulté le 27 février 2020.
- [6] Klinger, C., Landeg, O., Murray, V. 2014. «Power Outages, Extreme Events and Health: a Systematic Review of the Literature from 2011-2012». *PLoS currents*. En ligne. Vol. 6. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3879211/#>> Consulté le 15 mars 2020.
- [7] World Health Organization (WHO). 2013. «Technical notes on drinking-water, sanitation and hygiene in emergencies: How much water is needed in emergencies». En ligne. 4 p. <https://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/qa/emergencies_qa5/en/>. Consulté le 15 mars 2020.
- [8] Qazi, Salahuddin. 2017. Chapter 5: Fixed Standalone Photovoltaic (PV) Systems for Disaster Relief and Remote Area, Netherlands, United Kingdom: Elsevier, p. 139-173.
- [9] Revue internationale de la Croix Rouge, (1977), Les radiocommunications d'urgence de la Croix-Rouge, *Cambridge University Press*
- [10] Ressources naturelles Canada. 2020. ENERGY STAR les plus écoénergétiques. En ligne. <<https://www.rncan.gc.ca/efficacite-energetique/energy-star-canada/propos-denergy-star-canada/nouvelles-energy-star/energy-star-plus-ecoenergetiques/13615>>. Consulté le 16 mars 2020.
- [11] Belman-Flores, J.M.; Pardo-Cely, D.; Gómez-Martínez, M.A.; Hernández-Pérez, I.; Rodríguez-Valderrama, D.A.; Heredia-Aricapa, Y. 2019. Thermal and Energy Evaluation of a Domestic Refrigerator under the Influence of the Thermal Load, *Energies* 2019, 12, 400
- [12] Rouse, Daniel. Patin, Mathieu. 2020. *ENR 810 : Module 12.6 Ressource éolienne*. Programme de Maîtrise. Montréal : École de technologie supérieure, 28 p.
- [13] Sabourin, Michel. 2020. *ENR 810 : Module 15.1 Hydroélectricité et développement durable*. Programme de Maîtrise. Montréal : École de technologie supérieure, 49 p.
- [14] Rouse, Daniel. 2020. *ENR 810 : Module 14.1 Introduction à l'énergie bio-chimique*. Programme de Maîtrise. Montréal : École de technologie supérieure, 21 p.
- [15] Rouse, Daniel et al. 2020. *ENR 810 : Module 13.1 Introduction à la géothermie*. Programme de Maîtrise. Montréal : École de technologie supérieure, 26 p.
- [16] SunPower. 2020. A-Series panels. En ligne. <<https://us.sunpower.com/solar-resources/sunpower-series-commercial-430%E2%80%93450-panels>>. Consulté le 8 avril 2020.
- [17] Virginie Schwarz, Bernard Gindroz. 2005. Le stockage électrochimique, *ADEME*
- [18] Batterie Crown décharge profonde. En ligne. <<https://solarenergydc.com/products/battery-12v-24dc85>>
- [19] Çengel, Yunus A. et John M. Cimbala. 2014. «External Flow : Drag and Lift». *Fluid Mechanics : Fundamentals and Applications*, 3rd ed.. p. 607-657. État-Unis : McGraw-Hill

- [20] Miller, Ronald. Zimmerman, Donald. 1979. *Wind loads on flat plate photovoltaic array fields*. DOE/JPL854833-79/2, États-Unis: Boeing Engineering and Construction Company
- [21] American Society of Testing And Materials. 2015. Standard Specification for Cold-Formed Welded Carbon Steel Hollow Structural Sections (HSS). 1st ed. ASTM A1085/A1085M. États-Unis : ASTM.
- [22] American Institute of Steel Construction. 1997. Specification for the Design of Steel Hollow Structural Sections. 1ere ed. AISC. États-Unis : AISC. 52 p.
- [23] Wikipedia. 2020. «Cyclone tropical». En ligne. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Cyclone_tropical>. Consulté le 4 avril 2020.
- [24] Container Discount.com. 2018. «How much should you pay for a used shipping container». In Buying Shipping Container. En ligne. <<https://www.containerdiscounts.com/blog/how-much-should-you-pay-for-a-used-shipping-container> >. Consulté de 29 mars 2020
- [25] Energysage. 2020. SynPower Solar Panels : The Complete Review. En ligne. <<https://news.energysage.com/sunpower-solar-panels-complete-review/>>. Consulté le 9 avril 2020.
- [26] Metals Depot. 2020. «Square steel tube». En ligne. <<https://www.metalsdepot.com/steel-products/steel-square-tube>>. Consulté le 4 avril 2020.
- [27] Honda. 2020. Génératrices : EB3000c. In Honda : Generators. En ligne. <<https://powerequipment.honda.com/generators/models/eb3000c>>. Consulté le 29 mars 2020.
- [28] Kaseman, Tremayne & Boubour, Jean & Schuler, Douglas. 2012. *Validation of the Efficacy of a Solar-Thermal Powered Autoclave System for Off-Grid Medical Instrument Wet Sterilization*. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 87. 602-7. 10.4269/ajtmh.2012.12-0061.



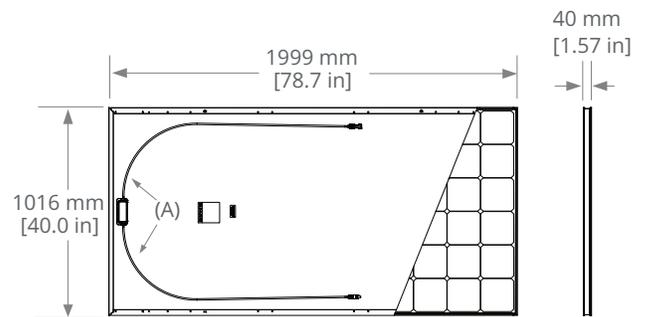
430–450 W Commercial A-Series Panels



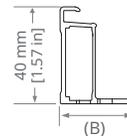
Electrical Data			
	SPR-A430-COM	SPR-A440-COM	SPR-A450-COM
Nominal Power (P _{nom}) ⁵	430 W	440 W	450 W
Power Tolerance	+5/0%	+5/0%	+5/0%
Panel Efficiency	21.2%	21.7%	22.2%
Rated Voltage (V _{mpp})	42.7 V	43.4 V	44.0 V
Rated Current (I _{mp})	10.1 A	10.2 A	10.2 A
Open-Circuit Voltage (V _{oc})	51.2 V	51.6 V	51.9 V
Short-Circuit Current (I _{sc})	10.9 A	10.9 A	11.0 A
Max. System Voltage	1500 V UL		
Maximum Series Fuse	20 A		
Power Temp Coef.	−0.29% / ° C		
Voltage Temp Coef.	−136 mV / ° C		
Current Temp Coef.	5.7 mA / ° C		

Operating Condition And Mechanical Data	
Temperature	−40° F to +185° F (−40° C to +85° C)
Impact Resistance	1 inch (25 mm) diameter hail at 52 mph (23 m/s)
Appearance	Class A
Solar Cells	72 Monocrystalline IBC cells
Tempered Glass	High-transmission tempered anti-reflective
Junction Box	IP-68, TE (PV4S)
Weight	47.7 lbs (21.6 kg)
Max. Load	Wind: 75 psf, 3500 Pa, 357 kg/m ² front & back Snow: 125 psf, 6000 Pa, 612 kg/m ² front
Frame	Class 2 silver anodized

Tests And Certifications	
Standard Tests	UL1703
Quality Management Certs	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015
EHS Compliance	OHSAS 18001:2007, lead free, Recycle Scheme
Ammonia Test	IEC 62716 (Pending)
Desert Test	MIL-STD-810G (Pending)
Salt Spray Test	IEC 61701 (maximum severity) (Pending)
PID Test	1500 V: IEC 62804
Available Listings	UL, CEC



FRAME PROFILE



(A) Cable Length: 1320 mm +/-10 mm [52 in +/-0.4 in]

(B) Long Side: 32 mm [1.3 in]

Short Side: 24 mm [0.9 in]

Please read the safety and installation guide.

1 SunPower 450 W, 22.2% efficient, compared to a Conventional Panel on same-sized arrays (310 W, 16% efficient, approx. 2.0 m²), 4.9% more energy per watt (based on PVsyst pan files for avg US climate), 0.5%/yr slower degradation rate (Jordan, et. al. "Robust PV Degradation Methodology and Application." PVSC 2018).

2 Based on search of datasheet values from websites of top 20 manufacturers per IHS, as of January 2019.

3 #1 rank in "Fraunhofer PV Durability Initiative for Solar Modules: Part 3". PVTech Power Magazine, 2015. Campeau, Z. et al. "SunPower Module Degradation Rate," SunPower white paper, 2013.

4 A-Series panels additionally contribute to LEED Materials and Resources credit categories.

5 Standard Test Conditions (1000 W/m² irradiance, AM 1.5, 25° C). NREL calibration Standard: SOMS current, LACCS FF and Voltage.

See www.sunpower.com/company for more reference information.

For more details, see extended datasheet: www.sunpower.com/solar-resources. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

©2019 SunPower Corporation. All rights reserved. SUNPOWER, the SUNPOWER logo, and MAXEON are registered trademarks of SunPower Corporation in the U.S. and other countries as well.

SUNPOWER®

1-800-SUNPOWER

532726 Rev C / LTR_US

Power. Sheet.

24DC95 Commercial Deep Cycle

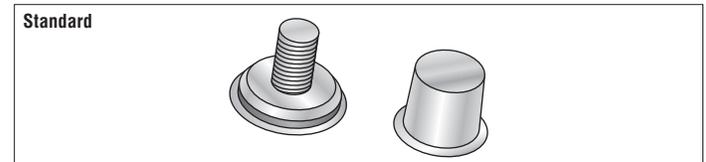
The Power Behind Performance



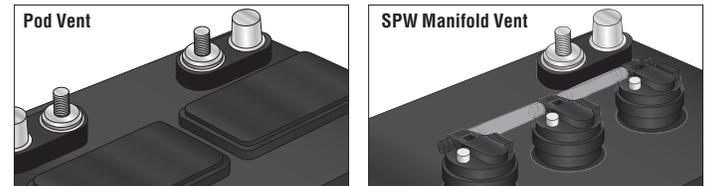
Crown Battery Manufacturing's team of research and development engineers welcome the opportunity to discuss your technical requirements during the design and specification stage. To access this technical assistance, please contact:

Crown Battery Manufacturing's Product Support Department
+1.419.334.7181 | sales@crownbattery.com | Fax +1.419.334.7124

AVAILABLE TERMINAL STYLES:



VENT CAP OPTIONS:



PHYSICAL SPECIFICATIONS

BCI Group Size	Model Description	Nominal Voltage	Length		Width		Container Height		Terminal Height		Weight		Cover & Container Material	Case to Cover Seal Method
			in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	lbs	kgs		
24	24DC95	12	10.88	276	6.75	171	8.50	216	9.38	238	50	22.7	Polypropylene Plastic	Heat Seal

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Ampere Hour Capacity (Ah)							Discharge Capacity Minutes					KWH (kWh)	Internal Resistance
100 Hr	72 Hr	48 Hr	20 Hr	10 Hr	5 Hr	2 Hr	100A	75A	50A	25A	10A	100 Hr	80°F / 27°C
130	120	104	95	81	75	56	23	33	57	140	434	1.560	7.2mΩ

CHARGING INSTRUCTIONS:

Crown Battery Manufacturing Company specifies the following standard battery charge profile for the 24DC95 deep cycle battery when used in an electric vehicle service:

Phase 1: Constant Current (I1) I1 = highest amperage available < 20 amps

Phase 1: Constant Current (I1) I1 = minimum amperage available > 10 amps

Normal transition to Phase 2 at 2.37 Volts Per Cell.

Safety transition to END OF CHARGE of $dV / dt < 0V / 1 \text{ hr}$, $dt = 1 \text{ hr}$. (NEGATIVE SLOPE).

Timeout for Phase 1 = 10 hours.

Phase 2: Constant Voltage (U2) U2 = 2.37 VPC

Normal Transition to Phase 3 at I2 = 3.5 amps or approximate.

Safety transition to END OF CHARGE of $I \text{ dl/dt} < 0.4 \text{ amp} / 1 \text{ hr}$, $dt = 1 \text{ hr}$.

Phase 3: Constant Current (I3) I3 = 3.5 amps or approximate

Normal transition to END OF CHARGE at 115 - 118% of AH returned.

PLEASE CONTACT CROWN BATTERY MANUFACTURING COMPANY TO ADVISE THE SPECIFIC CHARGE TERMINATION METHOD USED.

Timeout for charging phases 1 - 3 at 16 hours.

Temperature compensation coefficient = +/- 3 mV / °C.

Recommended Equalization Charge: Every seven (7) days. 4 additional hours at normal finish rate of 3.5 amps for 4 hours.

Safety transition to END OF CHARGE at maximum voltage of 2.7 VPC.

TECHNICAL INFORMATION

Specifications

Dimensions

Model (Type)	EB3000cK2
Description code	EZGP
Length	17.5 in (445 mm)
Width	15.8 in (402 mm)
Height	18.9 in (480 mm)
Dry mass (weight)	71.0 lbs (32.2 kg)

Engine

Model	GX200T2
Engine type	4-stroke, overhead valve, single cylinder
Displacement	12.0 cu-in (196 cm ³)
Bore×Stroke	2.68×2.13 in (68.0×54.0 mm)
Compression ratio	8.5:1
Engine speed	3,600 rpm
Cooling system	Forced air
Ignition system	Transistor magneto
Oil capacity	18 oz (0.55 L)
Fuel tank capacity	2.56 US gal (9.7 L)
Spark plug	BPR6ES (NGK) W20EPR-U (DENSO)

Generator

Model	EB3000cK2	
Type	A type	
AC output	Rated voltage	120 V
	Rated frequency	60 Hz
	Rated ampere	21.7 A
	Rated output	2.6 kVA
	Maximum output	3.0 kVA

Tuneup Specifications

ITEM	SPECIFICATION	MAINTENANCE
Spark plug gap	0.028–0.031 in (0.7–0.8 mm)	Refer to page: 44
Valve clearance (cold)	IN: 0.15±0.02 mm EX: 0.20±0.02 mm	See your authorized Honda dealer
Other specifications	No other adjustments needed.	

D2000

Série 4 po

Garniture orientable mince

SPÉCIFICATIONS

GARNITURE En acier formé à la matrice avec recouvrement de peinture en poudre (qualité marine disponible en option) ou plaqué. Différents finis disponibles.

LAMPES **PAR20 DEL 10W**
(wattage maximum) **PAR20 35-50W**

Si vous désirez utiliser la gradation et que vous utilisez une lampe PAR20 DEL, veuillez consulter régulièrement la liste de compatibilité des gradateurs du fabricant de la lampe.

Les lampes PAR20 DEL, bien que fonctionnelles avec ce produit, ont des formats variables ce qui peut résulter en une réduction de l'angle dirigeable maximale ou en une plus ou moins bonne tenue dans la garniture.

TROU DE PERÇAGE **ø 4-1/4 po (108 mm)**

HOMOLOGATION

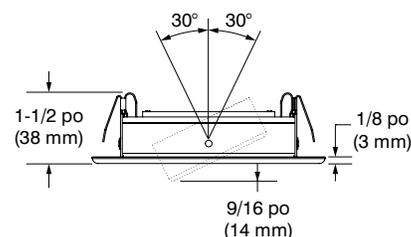
- Homologué cULus **E343977** pour **endroits humides** (pour lampes PAR20 DEL)
- Homologué cULus **E174023** pour **endroits humides** (pour lampes PAR20 halogènes)

GARANTIE 1 an pour les finis standards, 2 ans sur les finis « Qualité marine ».

Projet
Notes
Type de luminaire
Date



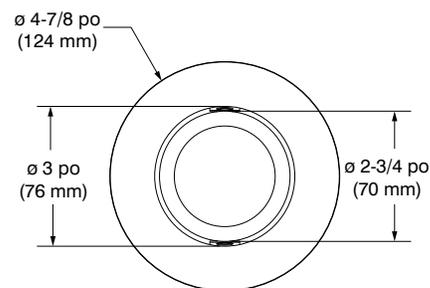
D2000-13 (illustrée)
(Lampe non incluse)



BOÎTIERS COMPATIBLES

	Boîtier rénovateur IC étanche à l'air	Boîtier nouvelle construction IC étanche à l'air
DEL	PAR20 DEL 10W CA2000-LED	PAR20 DEL 10W NW2000CA-LED

	Boîtier rénovateur	Boîtier nouvelle construction	Boîtier isolé
HALOGÈNES	PAR20 50W CA2000U	PAR20 50W NW2000CAU	PAR20 50W ISCA2000D



CONTRASTE

2018-04
Révision 2

IMPRIMÉ AU CANADA

1009, rue du Parc Industriel
Lévis (Québec) G6Z 1C5 Canada
Tél. : 1-888-839-4624
Télé. : 1-877-839-7057
eclairagecontrast.com/fr
info@contrastlighting.com

© 2018 Éclairage Contraste M.L. Inc.
Tous droits réservés

Éclairage Contraste M.L. Inc. se réserve le droit de modifier les spécifications et/ou de discontinuer tout produit en tout temps et ne pourra être tenu responsable pour toutes conséquences résultant de l'utilisation de cette publication.





19.5V 4.62A 90w



Spécification

Marque	DTK
Sortie	19.5V 4.62A
Tension d'entrée	AC 100V - 240V 50 / 60HZ
Marque applicable	Chargeur d'ordinateur
Puissance	90w
Taille du connecteur	7.4 x 5.0mm



surcharge protection



surchauffe protection



surtension protection



haute tension protection



Court-circuit protection



surintensité protection

YAESU FT-180/180A HF SSB SOLID STATE TRANSCEIVER



GENERAL DESCRIPTION

The FT-180/180A is a rugged, compact SSB transceiver for base or mobile HF applications. Designed to provide a typical PEP power output of 10, 50 or 100 watts over the 1.6 to 18 MHz range, the FT-180/180A employs modern FET and bipolar technology for state-of-the-art performance and reliability.

As many as 6 channels may be installed in the FT-180/180A. Once installation is completed, no further tuning procedure is required for full operation on each channel. The FT-180/180A is packaged in a heavy gauge metal case for excellent mechanical stability, and the final amplifier transistors are fully protected against possible damage from high antenna SWR.

GENERAL

SPECIFICATIONS

GENERAL

Frequency coverage:

1.6 – 18 MHz (except for ± 1 MHz near the 10.7 MHz IF)

Emission type:

J3E (USB, LSB), H3E (AM)
(LSB filter optional)

Number of channels:

6 simplex or 3 semi-duplex

Operating temperature range:

-10°C to $+50^{\circ}\text{C}$

Power requirements:

13.4 volts DC $\pm 10\%$ negative ground

Power consumption:

20 amps transmit,
1 amp receive (100W w/o oven ± 10 PPM type)

Case size:

100W type: 95(H) x 240(W) x 310(D) mm
50W type: 95(H) x 240(W) x 290(D) mm
10W type: 95(H) x 240(W) x 260(D) mm

Weight:

100W type: 6 kg.
50W type: 5.5 kg.
10W type: 5.0 kg.

TRANSMITTER

Power output:

As per power amplifiers
SSB – 100 watts; AM – 35 watts
SSB – 50 watts; AM – 17 watts
SSB – 10 watts; AM – 3.5 watts

Unwanted sideband suppression:

Better than 50 dB

Carrier suppression:

Better than 50 dB

Spurious emissions:

Better than 65 dB down

Third order distortion products:

Better than 31 dB down

Transmitter frequency response:

300 – 2700 Hz (-6 dB)

Maximum bandwidth:

3 kHz (SSB)

Stability:

Better than ± 10 ppm

Distortion products:

-20 dB or better

Microphone impedance:

600 ohms (dynamic)

Tone signal:

1500 Hz

Antenna output impedance:

50 ohms nominal

RECEIVER

Sensitivity:

SSB better than $1\ \mu\text{V}$ for 20 dB S/N
AM better than $10\ \mu\text{V}$ for 20 dB S/N

Selectivity:

SSB 2.4 kHz at -6 dB, 4.0 kHz at -60 dB
AM 6.0 kHz at -6 dB, 12 kHz at -50 dB

Receiver type:

Single superheterodyne

Intermediate frequency:

10.7 MHz

IF rejection:

Better than 60 dB

Image rejection:

Better than 60 dB

Audio output power:

2 watts @ 10% THD

Audio output impedance:

4 ohms

Specifications subject to change without notice.

AKH9TUFT-180A
FCC Rule Part No. 21.900(K)
74.402(D), 81, 83, 87 & 90

Commercial Brackish RO Systems

Capacity: 600 to 18,000 GPD

RO-200

SERIES

Pure Aqua's reverse osmosis systems are capable of removing salts and other impurities such as bacteria, sugars, proteins and constituents with a molecular weight greater than 150-250 Daltons.



TW-0.6K-125

TW-3.0K-240

TW-6.0K-440

TW-9.0K-640

TW-15K-1040

Pure Aqua supplies a full line of standard and fully customizable reverse osmosis systems, all of which are engineered using advanced 3D computer modeling and process design software for accurate and customized solutions.

Standard Features

- ◆ Powder coated carbon steel frame
- ◆ 2.5"/4" TFC spiral wound membranes
- ◆ Heavy duty 5 micron sediment prefilter
- ◆ Corrosion resistant high pressure pump
- ◆ 220V/1ph/60Hz power requirement
- ◆ Pre/post filter and pump pressure gauges
- ◆ FRP pressure vessels
- ◆ Tagging and identification of instrumentation
- ◆ Heavy duty high pressure tubing
- ◆ Corrosion resistant high pressure throttling valve
- ◆ Pretreatment lockout
- ◆ TDS meter
- ◆ Low pressure switch
- ◆ Product and reject flow meters
- ◆ Electric inlet solenoid valve
- ◆ Recycle valve (standard up to 4.5K GPD)
- ◆ Factory tested

Available Options

- ◆ SS pressure vessels
- ◆ High pressure switch
- ◆ pH or ORP meter
- ◆ Recycle flow meter
- ◆ Product tank float switch
- ◆ 220V or 460V/3ph/60Hz power requirement
- ◆ 220-240V/1ph/50Hz power requirement
- ◆ 380-415V/3ph/50Hz power requirement
- ◆ Automatic flush
- ◆ Export wood crating
- ◆ Media filters
- ◆ Ozonation system/UV sterilizers
- ◆ Water softeners
- ◆ Post DI polishers
- ◆ Blending: feed/product
- ◆ Skid mounted with pre and post treatment
- ◆ Solar powered systems



SS Inlet Solenoid Valve

Low Pressure Switch

5 Micron Pre-Filter

SS Pressure Gauges

SS Needle Valve

FRP Pressure Vessel

Microprocessor Control Panel

 **PURE AQUA, INC.**[®]

Water Treatment & Reverse Osmosis Systems

© 2018 Pure Aqua, Inc. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.

BWRO.OCT 2018

Commercial Brackish RO Systems

Capacity: 600 to 18,000 GPD

RO-200

SERIES

Operation Specifications

- ◆ Max. feed water temperature: 42°C
- ◆ Feed water pressure: 20 to 80 psi
- ◆ Operating pressure: 150 to 250 psi
- ◆ Hydrogen Sulfide must be removed
- ◆ Turbidity should be removed
- ◆ Max. iron content: 0.05 ppm
- ◆ Feed water TDS: 0 to (1,000 or 3,000 or 5,000 ppm)
- ◆ Equipment upgrade for TDS over 5,000 ppm
- ◆ Hardness over 1 GPG requires water softener
- ◆ pH tolerance range: 3-11
- ◆ Max. Silica tolerance: 25 ppm @ 60% recovery
- ◆ Operate at higher TDS by lowering recovery

Model #	Permeate Flow Rate		Membranes		Motor HP at 1,000 ppm		Approx. Weight (lbs)	Dimensions L"xW"xH"
	gpd	m ³ /d	Size	Qty	60Hz	50Hz		
TW-0.6K-125	600	2	2.5"x40"	1	1/2	1/2	100	21x24x55
TW-1.2K-225	1,200	5	2.5"x40"	2	1/2	1/2	110	21x24x55
TW-1.8K-325	1,800	7	2.5"x40"	3	3/4	3/4	125	21x24x55
TW-1.5K-140	1,500	6	4"x40"	1	1	1	125	21x25x55
TW-3.0K-240	3,000	11	4"x40"	2	1	1	160	21x25x55
TW-4.5K-340	4,500	17	4"x40"	3	1.5	1.5	190	21x25x55
TW-6.0K-440	6,000	23	4"x40"	4	1.5	1.5	220	21x30x55
TW-7.5K-540	7,500	28	4"x40"	5	2	2	250	21x30x55
TW-9.0K-640	9,000	34	4"x40"	6	2	2	280	21x30x55
TW-12.0K-840	12,000	45	4"x40"	8	3	3	380	27x34x56
TW-15.0K-1040	15,000	57	4"x40"	10	3	3	450	27x34x56
TW-18.0K-1240	18,000	68	4"x40"	12	3	3	500	27x40x56

Note: If the feed water TDS exceeds 2,000 ppm, the system model number changes to BW-XXXX-XXXX, and a suffix is added to the end of the model number: "-5" is added if the TDS is 5,000 ppm or less. Example: Required system to produce 9,000 GPD with a feed water TDS of 5,000 ppm, the corresponding model number is: "BW-9.0K-640-5".

Available Skid Mounted Systems

Pure Aqua manufactures skid mounted commercial reverse osmosis as a turnkey system individually designed to meet your specifications and pre-tested to ensure accurate connections.

Depending on the applications, the skid mounted system may include all pre and post treatment components, including feed pump, chemical dosing, media filter, carbon filter, water softener, RO, TDS blending mechanism, pH correction, post UV disinfection, ozonation, storage tank and other optional components.

Skid mounted systems comes completely pre-assembled, piped, wired and ready to operate.



TW-7.5K-540 w/ skid mounting option

Pure Aqua also supplies: Custom Engineered Solutions, Multimedia Pretreatment, Activated Carbon Pretreatment, Water Conditioning, Chemical Dosing Systems, Ultraviolet (UV) Sterilizers and Ozonation Systems.

 <p>PURE AQUA, INC.[®] Water Treatment & Reverse Osmosis Systems sales@pureaqua.com Tel: +1.714.432.9996 www.pureaqua.com Fax: +1.714.432.9898</p>  	<p>Authorized Dealer:</p>
--	---------------------------



Reverse Osmosis Systems ▾ Whole House ▾ Filters ▾ Parts & Accessories ▾



300 GPD Commercial Reverse Osmosis Water Filtration System – 3 Stage High Capacity RO Filtration – Includes Pump, Gauges, Membrane

No reviews

\$1,275.00

~~\$1,500.00~~ saving \$225.00

SKU# ROMAX300

1	+
	-

SOLD OUT

Message Support