

Élécologik

L'énergie de vos événements

La Grée 44660 Soulvache

elecologik@hotmail.fr

0620089269

Analyse énergétique dans l'événementiel. Proposer des alternatives à la production et la gestion de l'énergie.

Document Réalisé par Guillaume Piton

Le 06/04/2013

Introduction:

Cette étude prend pour exemple le festival « Le Rêve de l'Aborigène » à Airvault (79), pour la préparation de l'édition 2013.

Partenaire du festival depuis l'édition 2008, j'ai pu expérimenter différentes solutions, mesurer et analyser les données techniques nécessaires à la réalisation de diverses études. Ce document est assez abouti pour permettre à chaque organisateur de le comparer avec ses dépenses énergétiques. Chaque événement est unique et ne peut parfaitement être représenté ici, cependant l'exemple étudié démontre qu'il est possible de réduire l'impact écologique de manière abordable.

Vous pouvez m'envoyer vos commentaires par mail.

Merci, Bonne lecture!

Guillaume Piton

Sommaire

A- Introduction	(page 2)
B- Tableau des énergies du festival	(page 3)
C- Rendements des sources d'électricité	(page 4)
D- Satisfaire vos besoins, quels appareils avec quelles énergies ?	(page 5)
E- Pourquoi utiliser le camion élécologik ?	(page 9)
F- Pour aller plus loin, avec un groupe de 50kVA	(page 10)
G- Calcul des consommations des groupes électrogènes	(page 11)
H- Conclusions	(page 11)

A- Introduction

Tout d'abord, il faut savoir que le domaine de l'événementiel et plus généralement les applications utilisant des groupes électrogènes, ne sont pas une goutte d'eau dans l'océan du gaspillage.

Du point de vu d'un seul festival, il ne revient qu'une fois par an, seulement 3 ou 4 jours sur 365 et pendant que les festivaliers sont ici, il ne consomme pas chez eux. Mais d'un point de vu global, un événement nécessite énormément d'énergie, en terme de déplacements, de préparation et l'électricité n'est absolument pas dérisoire. On ne parle pas d'un événement par an, car chaque semaine il y a plusieurs festivals ou concerts, cabarets, mariages partout en France (en ne parlant pas du reste du monde). Les dépenses énergétiques ne se substitues pas, à l'échelle de chaque individus, à sa propre consommation, puisqu'il aura son frigo et autres appareils en marche, il aura besoin de se déplacer jusqu'à l'événement et surement produira plus de déchets sur place que chez lui. Il y a donc un enjeux important en terme d'écologie, à la fois dans les choix des lieux, des moyens, des approvisionnements, du public et de bien d'autres choses.

Aujourd'hui peu de solutions sont mis en œuvre à bonne échelle pour répondre à la demande énergétique dans le respect de l'environnement. Ma première étape à été l'expérimentation et l'analyse. Maintenant je souhaite partager mon expérience et offrir des alternatives au événements qui on cette démarche. Et je crois que les leviers financiers des grosses entreprises ne donnerons pas les bonnes solutions sans démesure.

Pour illustrer cela, Je vous propose d'analyser, sous forme de tableau, l'ensemble des appareils et consommateurs d'énergie du festival. J'ai pris en compte les pointes d'énergie et le dimensionnement de la source.

J'ai constaté que bon nombre de festivals ne peuvent pas se passer de groupes électrogène, pour des raisons financières et de faisabilité. Seul quelques événements de 400 visiteurs environ ont réussi à se passer du pétrole et du nucléaire avec mes installations.

J'ai dimensionné l'année dernière un système de 50kVA, sur batteries, avec des sources solaire, éolien et un petit groupe à l'huile végétale. Cependant, le financement reste élevé (env 50 000€) et le projet ne verra pas le jour avant quelques années.

Il apparaît plus pertinent de travailler dès aujourd'hui sur l'existant, en matière d'équipements économes en énergie et dans une bonne gestion des ressources. Pour le dimensionnement Je suis parti des constatations suivantes :

- La cuisson au gaz n'étant pour le moment pas très rependu et parfois interdite, je conserve les percolateurs et différents appareils susceptibles d'être branchés. Un travail de pédagogie et d'accompagnement au près des standiers, en restauration, sera nécessaire pour palier cette étape, ou bien un achat puis une location, du matériel économe, est envisageable.
- L'éclairage raccordé aux groupes électrogènes étaient peu économes du fait de l'effet « discount »: l'énergie du groupe pouvant supporter les gaspillage, cela n'encourageait pas l'économie d'énergie. Donc en étendant les principes d'économies (que j'utilise déjà sur les stand alimentés en solaire) à l'éclairage de tous les stands, on réduits les consommations de la lumières en dessous de celles de la cuisson.
- Les groupes électrogènes sont souvent sur-dimensionnés. En effet, pour qu'un groupe fonctionne bien et qu'il ne consomme pas trop, il faut 3 conditions: avoir de la réserve en cas de pointe de consommation, que la puissance électrique consommée ne soit pas inférieure à 25% de sa puissance, car il y ne réduit plus sa consommation de carburant en dessous, et qu'il ne tourne pas à vide trop longtemps si la puissance n'est pas demandée. Au fur et à mesure que l'on économise l'énergie, il faut maintenir la production d'énergie entre 50 et 70% de charge.

B- Tableau des énergies du festival « Le Rêve de l'Aborigène »:

Pour ce festival, je préconise l'utilisation de deux groupes:

- Un pour la grande scène et ses stands proches. Consommation moyenne de 10kW, pointes de 26kVA. Utiliser un groupe de 40kVA avec régulation électronique (F / U).
- Un pour les autres stands et restauration. Consommation moyenne de 20kW, pointes de 43kVA. Utiliser un groupe de 50kVA avec régulation, carburation Huiles de colza et cogénération eau chaude (si possible fournit par élécologik).

Scène A, la grande			
Appareils	Puissance moyenne+ (conso3j)	Puissance pointe	Total sur la source
Lumière Led	2kW (52,5kWh)	4kVA	28kVA
Lumière classique	2kW (25,5kWh)	4kVA	
Sono	5kW (93kWh)	20kVA	
Scène B, La Libre			
Lumière Led	1kW (2kWh)	1,5kVA	6,5kVA
Sono	2kW (15kWh)	5kVA	
Stands gérés par élécologik			
Lumières	1,5kW (23kWh)	2kVA	4,5kVA
Frigos (100Wx4)	0,4kW (6kWh)	1,5kVA	
Autres	0,5kW (1,5kWh)	1VA	
Réfrigération autres que par élécologik			
Frigos (100Wx6)	0,6kW (9kWh)	2kVA	30,5kVA
Chambres froides	2,6kW (15,6kWh)	13kVA	
Cuisson, stands restauration			
Percolateurs (8)	12kW (216kWh)	12kVA	69,5kVA
Autre (mixeurs,...)	2kW (5kWh)	3,5kVA	
TOTAUX	31,6kW (463,8kWh)	69,5kVA	
Groupe A 40kVA Diesel=260l, transport 20l, 1045kWh max			28kVA(40,3%)
Groupe B 50kVA Diesel=9l, huile de colza=360l, transport 70l, 1380kWh max			37kVA(53,2%)
Poids lourd élécologik 17kVA solaire éolien, vélos, transport 86l, 40kWh max			4,5kVA(6,5%)

La marge de manœuvre est suffisante pour accepter des hausses de consommations ponctuelles ou imprévus, jusqu'à 20kVA (10kW en éclairage ou 15kW autre).

J'ai prévu de faire fonctionner le groupe de 50kVA en cadence avec le poids lourd et permettre l'alimentation des stands, la nuit, par le groupe A (division par 2 des consommations à vide). J'espère pouvoir installer un kit de préchauffage pour fonctionner à l'huile végétale et récupérer une partie de la chaleur pour produire de l'eau chaude.

C- Rendements des sources d'électricité:

Dans ce tableau j'annonce des rendements en « % », à partir de l'énergie primaire, carburant du transport inclus, mais sans prendre en compte l'énergie grise (fabrication du groupe et du carburant). A savoir que le camion élécologik est dans sa deuxième vie (recyclage) et qu'il a été entièrement réalisé et aménagé avec des matériaux recyclés et de l'énergie solaire. L'huile végétale est locale (Colza, Tournesol), avec un cycle carbone court, donc considérée renouvelable.

Groupe A 40kVA		
Énergie primaire	Diesel 280litres	3080kWh
Énergie secondaire	Électricité 1045kWh débitable (max 1200kWh)	Rendement initial : 33,9%
Énergie consommée réelle	171kWh	Rendement final : 5,5%
Groupe B 50kVA		
Énergies primaires	Diesel 79l, Huile 360litres	4829kWh
Énergie secondaire 1	Électricité 1380kWh débitable (max 1700 kWh)	Rendement initial : 28,57%
Énergie secondaire 2	Chaleur récupérable 7200l d'eau à 60°C ou 1960kWh	Rendement max : 69%
Énergie consommée réelle	Électricité 262,5kWh	Rendement final : 5,4%
Possibilité en cogénération :	Avec une utilisation de 200litres d'eau par jour (170kWh)	Rendement à atteindre : 8,95% (max possible ici 46%)
Camion élécologik 17kVA (en pointe)		
Énergie primaire	Diesel 86l + solaire, éolien...	946kWh (transport)
Énergie secondaire	Électricité 40kWh en production avant stockage	Rendement initial : 4,2%
Énergie consommée réelle	Électricité 30,5kWh	Rendement final : 3,2%

Il y a une grande différence entre l'énergie utile consommée et l'énergie produite par le groupe. De grande pertes sont occasionnées par le manque de linéarité des utilisations et les pointes de consommation obligeant le groupe à être prêt et donc consommer, même à vide.

Ce phénomène est moins présent sur la technologie Inverter ou onduleur présente sur le poids lourd Élécologik, ce qui compense les pertes dues au transport.

- Petit rappel:

Le camion énergie d'Élécologik est une centrale de production d'électricité à partir des énergies renouvelables que sont : Le Vent, le Soleil, l'huile végétale et l'énergie musculaire de l'Homme.

Il peut alors produire jusqu'à 7kW, et stocker dans les batteries 20kWh environ. Cet outil est adapté aux utilisations économes de petites manifestations et aux applications domestiques ou d'un artisan.



D- Satisfaire vos besoins, quels appareils avec quelles énergies ?

Pour vous guider dans le choix technologique d'un appareil et dans la source d'énergie appropriée, l'exemple du festival est excellent, car il est facile de donner un équivalent diesel. C'est-à-dire l'énergie nécessaire en litre de diesel pour faire fonctionner l'appareil en kWh. Cette unité n'est pas réservée à l'électricité, elle désigne une quantité d'énergie.

Rappelez-vous cette formule : $P = F \times V$ Puissance = Force x Vitesse, comprenez Force comme calories et Vitesse comme temps, on mesure donc l'ensemble des énergies en chaleur dépensée en une heure!

En plus clair, la plupart des appareils ont besoin de chaleur pour fonctionner. Le tout étant de ne pas en perdre en route.

Produire de l'électricité est le plus difficile, car la chaleur utilisée** est pratiquement toute perdue avant d'arriver à l'appareil électrique. Le raisonnement prend encore plus de sens dans l'exemple suivant :

Une bouilloire standard de 2200W, a besoin de 0,11kWh électrique pour faire bouillir 2litres d'eau en 3 minutes. Cependant pour fabriquer l'électricité destinée à cette bouilloire, il aura fallu 1,04kWh, soit 0,085litres de diesel. Avec la même quantité d'énergie, sans passer par l'électricité, on aurait pu faire bouillir 19litres d'eau, soit 9,45 fois plus! (ici 1litre de carburant contient 12kWh)

On retiendra : 1kWh électrique = 9,45kWh diesel = 3,3kWh nucléaire! (pour information).

Sans compter l'énergie grise et la fabrication du combustible.

Donc éviterons les conversions : Chaleur=>électricité=>chaleur, c'est absurde!

Un autre aspect important, dans l'électricité, c'est la puissance apparente (VA), la vraie puissance demandée au groupe électrogène. Les appareils comme les moteurs ou l'électronique en générale consomment plus que ce qui est marqué sur l'étiquette, un élément à prendre en compte dans le rendement énergétique. Une partie de ces appareils n'ont pas besoin de courant alternatif, alimentés en 12Vdc ou 24Vdc, ils économisent les pertes occasionnées dans les boîtiers d'alimentation.

Je souhaite donc détailler les appareils dans d'autres tableaux, en précisant la quantité d'énergie secondaire et primaire nécessaire (puissance W et VA, kWh ou litres de diesel) suivant la source (électricité alternatif, continu; solaire thermique, bois, gaz, diesel).

(*) La production d'électricité éolien, hydraulique ou photovoltaïque n'ont pas besoin de chaleur, mais pour des raisons de coût et de taille d'installation ne sont pas destinés à alimenter des équipements chauffants, bien que leur rendement soit supérieur aux groupes et centrales thermiques.

Tableaux comparatifs des consommateurs d'énergie:

Les cases en vert sont les appareils conseillés et en rouge les appareils à éviter.

Types d'appareils ou besoins	Technologies ou exemples de produits	Puissances active (W)	Puissance apparente (VA)	Consommation électrique (kWh) DC/AC	Consommation à la source AC kWh / litres
Éclairage de 10m ² à 50lux, soit 500lumens à la source lumineuse pendant 10h	Incandescence	50	50	0,5/0,5	4,73/0,39
	Halogène	31,25	31,25	0,31/0,31	3,13/0,27
	Fluo-compact/tubes	11	25	0,11/0,25	2,36/0,19
	L.E.D	8	15	0,08/0,15	1,41/0,12
	Induction	5,85	8,2	0,06/0,08	0,77/0,064
	Sodium / décharge	5,55	11	X/0,11	1,04/0,08

Avec le tableau précédent, on peut déduire la puissance d'éclairage moyenne acceptable par application avec des lampes fluo-compact et LED:

- Stand 50 à 150lux, soit entre 1 et 3 W par m². (Stand de 12m² max 36W)
- Passages extérieurs délicats 100lux, soit 2 W par m². (Escalier de 50m², max 100W)
- Scène de spectacle extérieure 400lux, soit 8 W par m². (Scène de 40m², max 320W)
- Un PAR 500W incandescent avec gamelle noire équivaut à un PAR Led 60W sans gamelle.

Types d'appareils ou besoins	Technologies ou exemples de produits	Puissances active (W)	Puissance apparente (VA)	Consommation électrique (kWh) DC/AC	Consommation à la source AC kWh / litres
Informatique, impression et vidéos, sur 5 heures d'utilisation	Tour d'ordinateur	120	200	0,6/1	9,45/0,78
	Écran cathodique	80	120	X/0,6	5,67/0,47
	Écran LCD	35	58	0,17/0,29	2,74/0,23
	Ordinateur portable	65	105	0,32/0,52	4,96/0,41
	Vidéo projecteur standard de jour	700	780	3,5/3,9	36,85/3
	Vidéo projecteur Led et Laser DLP 2500lum ANSI	190	260	0,95/1,3	12,3/1
	Vidéo projecteur petit écran (100p) 75lum LED	10	13	0,05/0,065	0,61/0,05
	Lecteur DVD	12	17	0,06/0,085	0,8/0,067
	Lecteur VHS	7	9	0,035/0,045	0,42/0,035
	Imprimante laser	150/2000	2220	X/1,75	16,53/1,38
	Imprimante Jet d'encre	13	18	0,065/0,09	0,85/0,07
Sonorisation Utilisation sur 5 heures de concert (non-stop)	Poste de musique	13	18	0,065/0,09	0,85/0,07
	Petite sono auto-amplifiée 3kW	600	1000	3/5	47,25/4
	Sonorisation standard ampli + enceintes 10kW	3000	5000 vérifier la taille	15/25	236/19,7
	Lecteur CD	7	11,5	0,035/0,057	0,54/0,04
	Lecteur Vinyle	5	7	0,025/0,035	0,33/0,03

On peut constater que seuls quels appareils, comme les écrans cathodiques et les vidéo-projecteurs standard peuvent être la source de gaspillage sur ces applications. L'économie d'énergie est assez simple à faire ici.

Les tableaux suivant abordent les consommations de chaleur et de froid. Ils se basent sur les équivalences énergétiques suivantes:

150kWh de chaleur peut être obtenu avec une bouteille de gaz 13Kg, 13litres de diesel ou de fuel, 43Kgs de bois bûche, 43m ² de panneaux solaire thermique avec 5h de soleil, 230m ² de panneaux photovoltaïques, ou avec l'électricité du groupe électrogène, soit 120litres de diesel.
--

Types d'appareils ou besoins	Technologies ou exemples de produits	Puissances active (W)	Puissance apparente (VA)	Consommation électrique (kWh) DC/AC	Consommation à la source AC kWh / litres
Réfrigération calculs sur 24h à l'ombre. Ajouter 30% de consommation lorsque l'équipement est au soleil	Remorque 2m ³	800	1100	4,2/4,5	42,52/3,54
	Remorque 6m ³	1600	2280	8,5/9,1	86/7,1
	Frigo 120L standard	60	75	0,48/0,55	5,19/0,43
	Congélateur 210L A+	180	225	0,38/0,45	4,25/0,35
	Frigo 190L Congélateur 70L ventilé A+	100	125	0,55/0,65	6,14/0,51
	Tireuse à bière 1 bec instantanée	600	750	X/2,4	22,68/1,89
	Tireuse à bière 2 becs à eau	400	500	X/2,6	24,57/2
	Vitrine réfrigérée pâtisserie 160L	160	200	X/0,9	8,5/0,7
	Comptoir réfrigéré de marché 1mL	630	800	2,3/2,52	23,8/2
	Vitrine /Cave à boisson 250L	300	375	1,6/1,85	17,5/1,45

Pour remarque, une remorque réfrigérante de 6m² remplace 34 frigos de 120L, et consomme deux fois moins. Cependant, rare sont les remorques frigo à l'ombre, bien remplis, avec peu d'ouverture de porte et proche de l'utilisation.

Autre remarque une tireuse à bière avec 2 becs à eau est 4 fois moins puissante et consomme 1,8 fois moins que deux tireuses électriques instantanées à 1 bec!

Types d'appareils ou besoins	Technologies ou exemples de produits	Puissances active (W)	Puissance apparente (VA)	Consommation électrique (kWh) DC/AC	Consommation à la source AC kWh / litres
Cuisson alimentaire ou boissons chaudes, pour une heure d'utilisation ou un cycle	Friteuse électrique 2x12L	18 000	18 000	X/5,94 (un cycle)	56,13/4,7
	Friteuse au gaz 2x15L	25 400	X	X/X (un cycle)	6,35/0,53
	Percolateur électrique 15L	1 500	1 500	X/2,25 (1h30)	21,26/1,77
	Café turc 15L gaz	2 000	X	X/X	2/0,16
	Cafetière électrique à filtre 1L	950	950	X/0,08 (Un cycle)	0,75/0,06
	Bouilloire 2L	2 200	2 200	X/0,11 (Un cycle)	1,04/0,085
	Plaque à gaz	3 000	X	X/X	3/0,25
	Plaque électrique	3 000	3 000	X/3	28,35/2,36
	Four électrique	3 500	3 500	X/3,5	33/2,75

	Four au gaz	3 500	X	X/X	3,5/0,3
	Micro-Onde 23L 900W utile	1 100 absorbé	1 570 apparent	X/0,09 (5 minutes)	0,86/0,072

Pour exemple, une friterie, sandwicherie équipées au gaz consommant 2 Bouteilles de gaz par jour (26Kgs, soit 72€), équipée à l'électrique elle consommerait alors 100 litres de carburant dans un groupe électrogène de 30kVA, soit 140€, atteint ici avec un rendement élevée du groupe.

Types d'appareils ou besoins	Technologies ou exemples de produits	Puissances active (W)	Puissance apparente (VA)	Consommation électrique (kWh) DC/AC	Consommation à la source AC kWh / litres
Eau chaude sanitaire, basé sur 200Litres (par jour) à 65°C Pas d'appoint	Cumulus électrique	1500	1500	X/10	94,5/7,87
	Chauffe-bain gaz	5000	5000	X/X	13/1,08
	Poêle bois, bouilleur	6000	6000	X/X 6Kgs	21/1,75
	Chauffe-eau solaire	2100/3m ²	X	X/0,37	3,49/0,29
	Cogénération groupe	Pertes	>54kWh	X/0,8	7,56/0,64

Toutes les solutions qui utilisent le moins d'électricité possible sont bonnes, plus particulièrement le solaire et la récupération de la chaleur perdue sur le groupe électrogène.

Types d'appareils ou besoins	Technologies ou exemples de produits	Puissances active (W)	Puissance apparente (VA)	Consommation électrique (kWh) DC/AC	Consommation à la source AC kWh / litres
Chauffage d'une pièce sur la base 1000kWh de chaleur en un jour (100 m² chapiteau à 15°C)	Radiateur électrique	54 000	54 000	X/1000	9450/787
	PAC air/air	50 000	71 000	X/555	5250/437
	Souffleur Fuel/gaz	80 000	80 000	X/11	104/101
	Poêle bois	50 000	50 000	X/X 400Kgs	X/X
	Apports solaires	500m ²	vitrage	X/X	X/X
	Cogénération groupe	Pertes	>54kWh	X/2,4	22,68/1,89

La partie chauffage est énergivore, car il est rare d'avoir un chapiteau ou une loge bien isolée dans l'événementiel. De même pour les terrasses, chauffées au gaz (radiant). Il s'agit de chauffer les pièces les plus importantes en gaspillant le moins possible.

La solution au fuel, ou au gaz, reste la plus pratique, la plus flexible et la plus adaptée au caractère ponctuel de l'utilisation.

Le radiateur électrique est plus consommateur, à la source, que n'importe quel équipement.

La pompe à chaleur est un chauffage électrique, plus utile en appoint qu'en chauffage. Il permet cependant de réduire les consommations de 44% par rapport à un radiateur électrique.

Le poêle à bois et très bien pour les petits volumes (yourte, mobile home, atelier...etc).

Pour des structures qui restent plus longtemps (1 mois par exemple), il est préférable de permettre au soleil de chauffer de manière passive les lieux, qui peuvent être isolés.

On apprécie la cogénération sur le groupe électrogène, qui transforme les pertes en chauffage, passant le rendement global de 10%, à prêt de 75% (max). En été la cogénération a un effet limité sur le rendement du groupe, il peut être porté, au maximum, à 49%, à condition d'utiliser plus de 7000Litres d'eau chaude (60°C) en 3 jours!

La constatation est simple, l'électricité ne peut pas être un moyen de transfert de chaleur efficace, entre la source de chaleur et le lieu à chauffer.

E- Pourquoi utiliser le camion Élécologik ?

Dans la plupart des événements, le camion Élécologik alimente les éléments suivants sur 3 jours, cela remplace un groupe électrogène de 60kVA:

Appareils	Puissance en kW élécologik (kWh)	Source en kVA élécologik (17 max)	Puissance en kW standard (kWh)	Source en kVA groupe
Lumières stands	0,3 (4)	0,4	3 (12)	3,5
Lumières scène	0,5 (9)	0,75	5 (90)	5,5
Lumières extérieures	0,4 (9,6)	0,6	4 (96)	4,5
Sono scène 5kW	1,5 (36)	6	1,5 (36)	12
Frigos (3)	0,3 (5)	1,3	0,3 (5)	2
Tireuse 2 becs, ou petit groupe froid	0,4 (8)	1,5	1,2 (26,6)	5
Informatique	0,12 (1,3)	0,2	0,12 (1,3)	1
Outillages divers	1,5 (0,5)	3	1,5 (0,5)	3
Cuisine (robots)	0,8 (0,8)	1,5	0,8 (0,8)	3
Vidéo projection	0,15 (1,8)	0,3	1,2(14,4)	3
Totaux	5,97kW (76kWh)	15,55kVA	18,62kW (282,6kWh)	42,5kVA
Puissance de la source (kVA)	6kW en continu, 17kVA en pointe Monophasé, pur sinus filtré 14W à vide.		33kW en continue, 60kVA en pointe Triphasé, réglé (F/U), 3,5litres/h à vide.	
Carburant (litres)	Transport de 300kms : 72litres		Transport de 120kms : 27litres+ 150litres	
Rendements hors transport (%)	Production/utilisation/stockage 75% (Production de 102kWh)		Consommation de 1800kWh en énergie primaire, avec pertes et à vide : 15,7%	
Rendements avec transport (%)	864kWh en transport (1,84l/tonne/100kms) Rendement : 7,86%		324kWh en transport (livraison à 60kms) Rendement : 13,3%	
Réduction des puissances et consommations	28,3% (-71,7) puissances (17 kVA) 26,9% (-73,1) électrique (76 kWh) 40,6% (-59,4) carburant (72 litres)		100% puissance (60 kVA) 100% électrique (282,6 kWh) 100% carburant (177 litres)	
Coût de l'énergie détaillé: Surcoût pour la maîtrise de l'énergie : 315€TTC	Prestation sur 5 jours : 1430€TTC Déplacement, livraison : 240€TTC Location projecteurs ext : 300€TTC TOTAL : 1970€TTC Câbles, rallonges : 480€TTC technicien, gestion, surveillance: 300€TTC		Location groupe 4j : 875,00 €TTC Livraison 60kms : 120€TTC Carburant 177L : 260€TTC Location coffret électrique : 300€TTC Location projecteurs ext : 100€TTC TOTAL : 1655€TTC	

Cette approche énergétique exploite la première source d'énergie gratuite, celle qu'on ne consomme pas! Résumant les besoins énergétiques au minimum, avec le même résultat. Cela permet de réduire l'impact sur l'environnement, d'apporter des réponses aux organisateurs soucieux de leur rapport à la terre et d'informer le public sur les alternatives existantes. Il faut souvent plusieurs années pour apprendre et s'adapter à la sobriété énergétique, mais cela n'est pas insurmontable et ne constitue pas un frein dans les spectacles programmés.

On remarque que l'écart budgétaire reste faible pour un service continu avec la gestion et la surveillance tout au long de l'événement.

Il est aussi possible de subventionner ces dépenses et ainsi supprimer l'énergie des charges.

F- Pour aller plus loin, avec un groupe de 50kVA

La gestion de l'énergie par Élécologik, passe par des choix techniques et une généralisation des appareils économes. Sans réduire le confort (on peut donc imaginer améliorer encore le processus), voici ce que cela peut donner:

Appareils	Puissance en kW élécologik (kWh)	Source en kVA élécologik (17 max)	Puissance en kW standard (kWh)	Source en kVA groupe
Lumières 35 stands	1,5 (21)	2,3	13 (182)	15
Lumières scène 1	0,5 (9)	0,75	5 (90)	5,5
Lumières scène 2	4 (78)	8	22 (429)	40
Lumières extérieures	1,2 (28,8)	2	10 (240)	15
Sono scène 1	1,5 (36)	6	1,5 (36)	12
Sono scène 2	5(93)	20	5(93)	40
Frigos (8)	1 (17)	2,5	1 (17)	3
Tireuses 4 becs, ou petit groupe froid	0,8 (16)	2	2,4 (53,2)	6
Informatique	0,24 (2,6)	0,5	0,24 (2,6)	1
Outillages divers	1,5 (0,5)	3	1,5 (0,5)	3
Cuisine (robots)	0,8 (0,8)	1,5	0,8 (0,8)	3
Percolateurs (x3)	4,5(40,5)	6	4,5(40,5)	6
Vidéo projection	0,15 (1,8)	0,3	1,2(14,4)	3
Totaux	22,69kW (345kWh)	54,85kVA (k=0,9)**	68,14kW (1199kWh)	152,5kVA
Puissance de la source (kVA)	40kW en continu, 50kVA en pointe Triphasé, régulé (F/U), 3,5litres/h à vide.		160kW en continue, 200kVA en pointe Triphasé, régulé (F/U), 7 litres/h à vide.	
Carburant (litres) voir calcul p:5	Transport de 300kms : 72litres + 314,5litres d'huile végétale + 10 l de diesel.		Transport de 120kms : 27litres + 765,4litres	
Rendements hors transport (%)	Consommation de 3894kWh en énergie primaire, avec pertes et à vide : 8,86%		Consommation de 9184,8kWh en énergie primaire, avec pertes et à vide : 13%	
Rendements avec transport (%)	864kWh en transport (livraison à 300kms) Rendement : 7,25%		324kWh en transport (livraison à 60kms) Rendement : 12,61%	
Réduction des puissances et consommations	27,5% (-72,5) puissances (55 kVA) 28,77% (-71,23) électrique (345 kWh) 50% (-50) carburant (396,5 litres)		100% puissance (200 kVA) 100% électrique (1199 kWh) 100% carburant (792,4 litres)	
Coût de l'énergie détaillé: Surcoût pour la maîtrise de l'énergie : -1850€TTC Avec l'ensemble Groupe plus poids lourd : +380€TTC	Prestation sur 5 jours :970€TTC Déplacement,livraison :240€TTC Location projecteurs ext : 350€TTC Carburant 324,5L : 400€TTC TOTAL : 1960€TTC Câbles,rallonges: 500€TTC technicien, gestion, surveillance: 300€TTC Prestation avec poids lourd Élécologik : 1430€TTC (17kVA max)		Location groupe 4j : 2000 €TTC Livraison 60kms : 180€TTC Carburant 765,6L : 1130€TTC Location coffret électrique : 350€TTC Location projecteurs ext : 150€TTC TOTAL : 3810€TTC Sans technicien, ni surveillance	

(**) k est le coefficient d'utilisation (simultanée) maximal toléré ici. Il reste rare que les frigos, tireuses et les deux scènes exploitent tous leur énergie de pointe en même temps. Si cela arrivait, le groupe est capable de supporter 110 % pendant quelques minutes. Pour améliorer la réserve d'énergie, celui-ci peut être accompagné du camion Élécologik, prenant en charge ici 12kVA, portant à 85,7% la charge maximale du groupe.

G-Calcul des consommations des groupes électrogènes

Ce tableau illustre une méthode théorique pour déterminer et comparer les consommations de carburant des groupes électrogènes traditionnels (diesel, sans cogénération, à injection directe).

Données	Groupe 40kW/50kVA	Groupe 160kW/200kVA
Puissance moyenne utilisée	23kW	69kW
Pourcentage de charge moyenne	57,00%	43,00%
Puissance de pointe utilisée	55kVA	152kVA
Pourcentage de charge en pointe	110,00%	76,00%
Consommation à vide	3,5l/h	7l/h
Consommation à 100% charge	10,5litres/h	38litres/h
Consommation à charge moyenne	6l/h (0,26l/kWh)	18l/h (0,26l/kWh)
Énergie électrique à fournir	345kWh	1199kWh
Consommation minimum à 100%	0,22l/kWh, 76l sur 8,6heures	0,19l/kWh, 228l sur 7,5h
Consommation minimum à vide, sur le temps total d'utilisation	287 Litres, Sur les 82h (vendredi 10h à lundi 14h)	574 Litres, Sur les 82h (vendredi 10h à lundi 14h)
Consommation et Durée maximale à 100% de charge	504 Litres ,Sur 48 heures, pour 2290 kWh.	1824 Litres ,Sur 48 heures, pour 4547 kWh.
Consommations à 100% charge + le reste du temps à vide	332,9 Litres, avec 8,6h à 100% +73,4h à vide	749,5 Litres, avec 7,5h à 100% +74,5h à vide
Consommation estimée moyenne avec le ratio de charge moyenne	324,5 Litres, avec 15h à 23kW, 67h à vide	765,4 Litres, avec 17,4h à 69kW et 64,6h à vide
Soit une consommation en litre/kWh	0,94l/kWh	0,64l/kWh
Part dédiée à l'électricité (+chaleur)	90litres (27,7%)	313,2litres (40,9%)
Part dédiée au groupe à vide (+chal...)	234,5 (72,3%)	452,2litres (59,1%)

H- Conclusions

Les consommations sont largement diminuées dans le cas de l'application avec un groupe de 50kVA (-57,6%), mais la plus grande part d'énergie perdue (hors pertes calorifiques) sont dans les passages à vide du groupe. Il est alors possible de réduire encore la consommation de carburant d'environ 84 litres (-25,9%), en arrêtant le groupe à des horaires aménagés (8h/j).

En effet, le fait de réduire les consommations d'électricité rend le groupe régulièrement énérgivore, puisqu'il n'a plus besoin de produire autant d'énergie. C'est pour cela qu'il est préférable d'exploiter le groupe entre 50 et 70% de charge en permanence.

La solution la plus flexible est d'utiliser plusieurs sources d'énergie. Par exemple: une source solaire sur batteries, pour les petits appareils de moins de 10kVA, puis avoir un groupe de 20 ou 30kVA pour la base de consommateurs réguliers (chambres froides, percolateurs, cuisson, sons) et enfin un autre groupe pour les gros consommateurs ponctuels (L'éclairage de la scène et du site) en fonctionnement programmé (19h-5h par exemple).

Pour une sécurité d'alimentation, deux systèmes peuvent être ajoutés :

- L'alimentation de secours, un autre groupe présent, pour palier à une panne.
- Le système UPS, pour basculer d'une source à une autre ou pour maintenir un minimum d'alimentation lors d'une panne de groupe. Il est judicieux de l'employer pour l'éclairage ou les consoles de scène, afin de permettre les réglages et le maintien des programmes des consoles en attendant le démarrage du groupe à 19h, ou pour assurer l'autonomie en cas de panne de carburant par exemple, ou même permettre l'exploitation des énergies solaires ou alternatives entre deux périodes de fonctionnement du groupe.