

TECH NOTE

Optimiser l'efficacité de l'émetteur : *une étude de l'Ecreso FM 10kW*



POWERFUL
PERFORMANCE



POWERFUL
CONTROL



POWERFUL
SAVINGS

Optimiser l'efficacité de l'émetteur : une étude de l'Ecreso FM 10kW

Le rendement est l'un des critères les plus importants à prendre en compte lorsque vous choisissez un nouvel émetteur pour votre réseau. Un fort rendement vous permettant d'émettre à la même puissance tout en réduisant la consommation électrique et la dissipation de chaleur, ce choix a des conséquences techniques et financières directes pour votre station.

Ce document vise à souligner les éléments à prendre en considération lors de la phase d'évaluation de rendement des émetteurs, puis examine en détail le rendement atteint par l'ECRESO FM 10kW. Le nouvel émetteur d'Ecreso a été conçu pour permettre un rendement maximum, il peut atteindre 76%, et réduire au plus les coûts de fonctionnement.

Considérations sur le rendement des émetteurs

Lorsqu'on demande le rendement d'un émetteur, on s'attend généralement à une réponse simple (puissance de sortie divisée par puissance d'entrée), un pourcentage qu'on espère le plus élevé possible. Cependant, la réalité est généralement très différente et le rendement effectif sur site peut varier en fonction de nombreux facteurs.

Une première considération est la précision des équipements. De nombreux équipements externes dont le coût et la précision varient énormément, permettent de mesurer la puissance d'entrée et la sortie RF. Il est intéressant de noter que lorsqu'on mesure la puissance de sortie RF d'un émetteur, la précision sera au mieux de $\pm 3\%$ (ceci étant le niveau idéal qui n'est généralement pas atteint). Avec des outils de haute précision parfaitement calibrés ou avec les mesures internes à l'ECRESO FM 10kW, on pourra atteindre une précision à $\pm 5\%$, alors qu'avec un wattmètre standard on obtiendra entre ± 5 et $\pm 10\%$. En appliquant ces imprécisions à la puissance de sortie d'un émetteur 10 kW, les erreurs potentielles peuvent représenter entre ± 500 W et ± 1000 W. On peut donc trouver que le rendement d'un émetteur est de 70% alors qu'il n'est que de 66% (et vice versa !). Il est donc essentiel de comparer des taux de rendement qui ont été calculés avec les mêmes outils et dans les mêmes conditions pour évaluer correctement les différents émetteurs.

Une deuxième considération porte sur les conditions internes, externes et environnementales, dans lesquelles l'émetteur fonctionnera. Étant donné que le rendement des composants est typiquement moindre lorsque la température augmente, un site exposé à de fortes températures ou installé à haute altitude consommera plus d'énergie. Avec des températures élevées et une pression atmosphérique basse, il faudra plus de refroidissement et le site consommera donc plus d'électricité.

La configuration de l'émetteur en termes de puissance de sortie RF, de fréquence, etc... aura également un impact sur le fonctionnement de nombreux éléments internes tels que les alimentations et les MOSFETs, et d'équipements externes tels que les filtres à cavité, les multiplexeurs et les systèmes antennaires. Les performances de l'ensemble de ces éléments affecteront directement le rendement réel du système.

En plus de la performance individuelle de chaque composant ou de chaque module à l'intérieur d'un émetteur FM à forte puissance, l'interaction entre ces composants et modules est importante. Le rendement des alimentations et des amplificateurs est essentiel, mais il faut également considérer comment ils s'interconnectent (y a-t-il des pertes au niveau des câbles ?) et comment ils interagissent (adéquation entre amplificateurs et coupleur).

Pour finir, les considérations de rendement ne s'arrêtent pas à l'émetteur. La chaîne complète de distribution du programme devrait être prise en compte et le rendement devrait inclure les équipements en amont de l'émetteur (récepteur, traitement de son, codeur RDS, surveillance...) et en aval (câbles rigides, filtre à cavité, coupleur, câble coaxial, système antenne...).

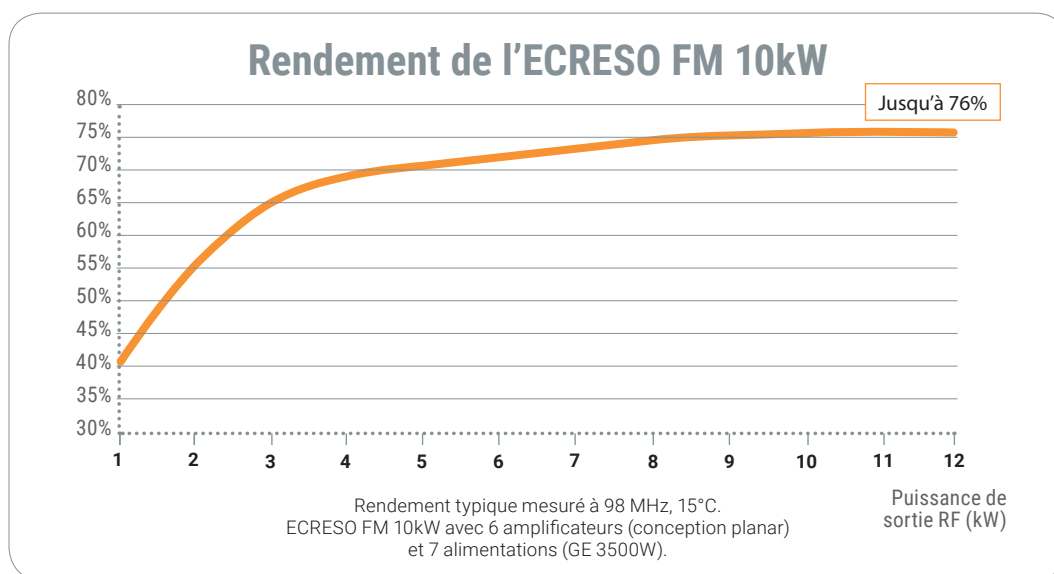
Dans les sections suivantes, nous examinerons le rendement à chaque étage de l'ECRESO FM 10kW et les effets des différentes configurations, versions et conditions sur le rendement global.

Optimiser l'efficacité de l'émetteur : une étude de l'Egreso FM 10kW

Rendement de l'émetteur ECRESO FM 10kW

Plus de rendement à chaque étage

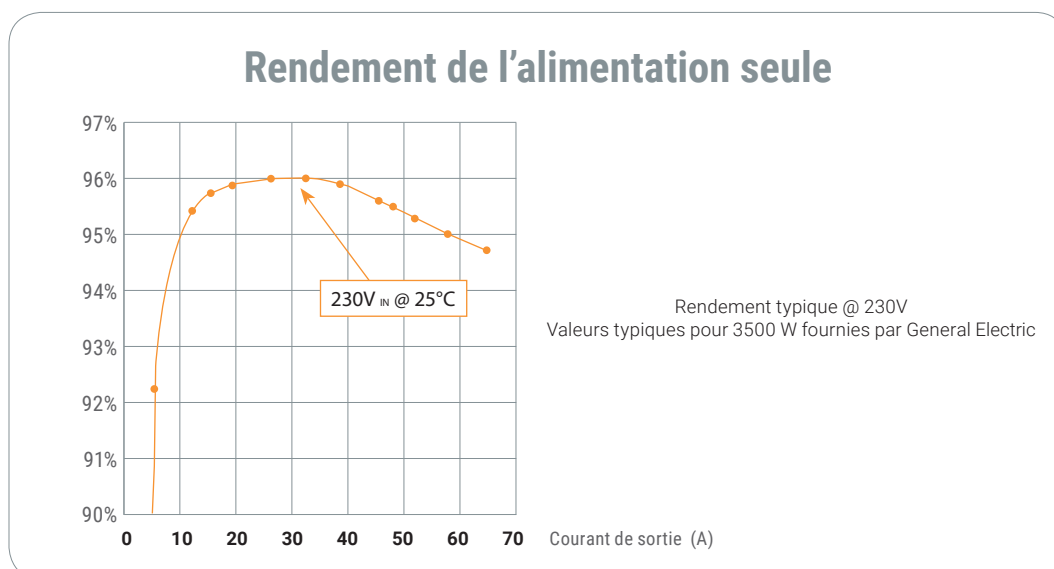
L'émetteur ECRESO FM 10kW intègre plusieurs étages redondants et, selon la configuration, la version et l'environnement, le rendement global variera. Le graphique suivant montre le rendement typique de l'ECRESO FM 10kW. Dans la mesure où les équipements en entrée de l'émetteur et la gestion du refroidissement sont spécifiques à chaque installation, nous aborderons ces aspects plus tard dans ce document. Tous les éléments principaux de l'ECRESO FM 10kW sont cependant inclus dans les valeurs présentées : les alimentations, les amplificateurs de puissance, le coupleur passif, le filtre RF et l'unité de contrôle, mais aussi les pertes entre les connecteurs internes et le câblage.



L'Egreso FM 10kW maintient un rendement constant (variation <5%) sur toute la bande FM (de 87.5 MHz à 108 MHz). Afin de mieux comprendre les valeurs de ce graphique, regardons maintenant chaque module individuellement.

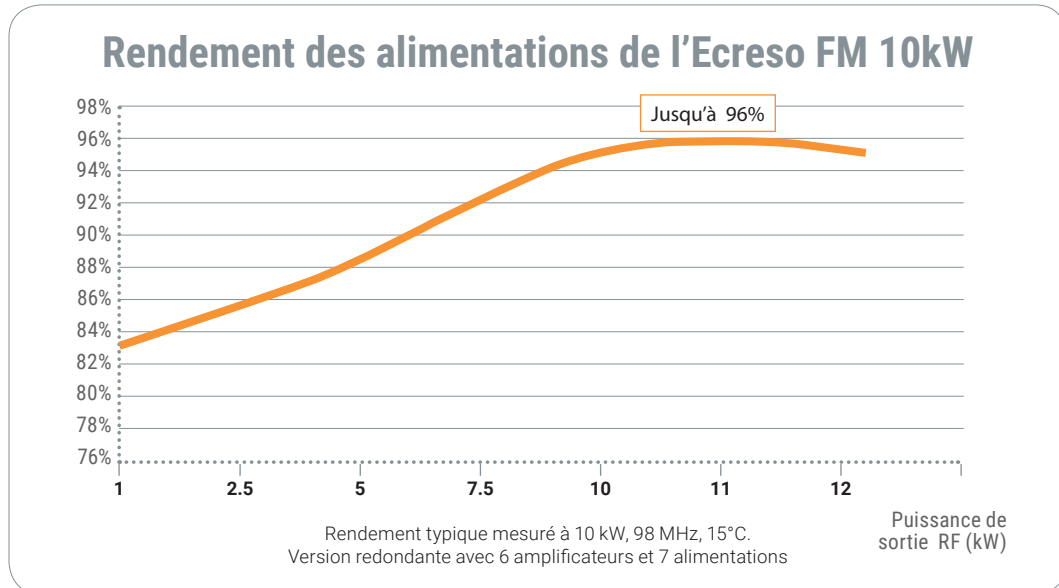
Alimentations

Afin d'atteindre le rendement montré ci-dessus, l'étage de l'alimentation est crucial. Dès la conception de l'ECRESO FM 10kW, les alimentations ont été sélectionnées pour leur rendement allant jusqu'à 96%. Elles sont également remplaçables à chaud, leur facteur de puissance est contrôlé et de nombreuses mesures sont affichées sur l'interface web de l'ECRESO FM 10kW.



Optimiser l'efficacité de l'émetteur : une étude de l'Ecreso FM 10kW

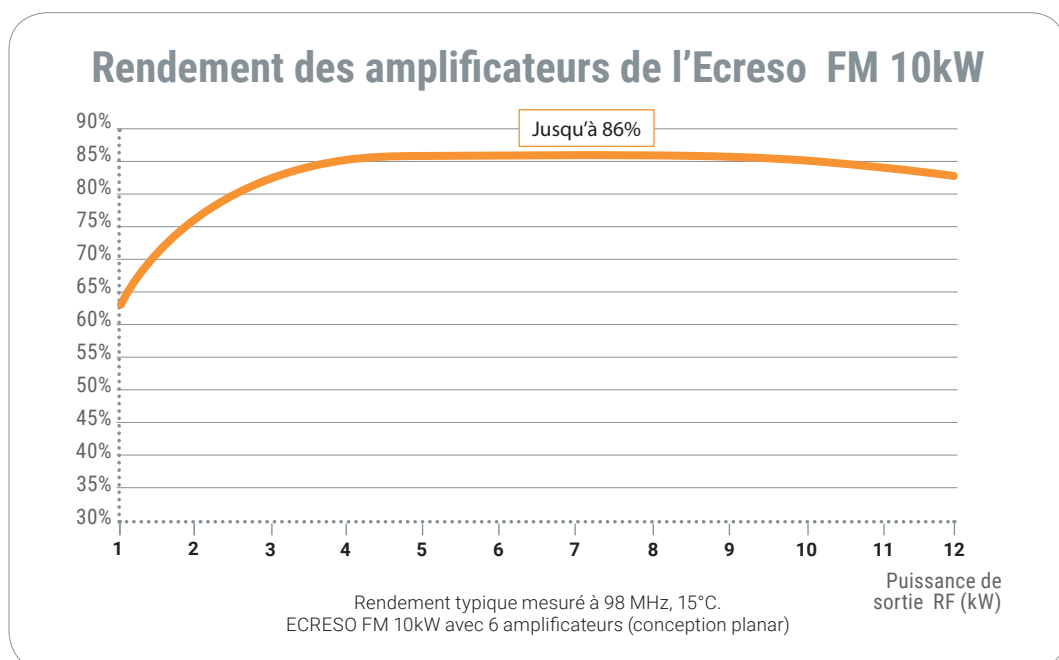
Pour une redondance maximale, l'ECRESO FM 10kW utilise de 6 à 8 alimentations de 3500 W à partage actif. Le rendement de l'étage alimentation complet dépend de plusieurs critères : le nombre d'alimentations redondantes, la charge de puissance (fréquence et puissance de sortie), le courant, la tension, la température... Le graphique suivant montre le rendement typique de l'étage alimentation complet (7 alimentations dans cet exemple) installé dans l'ECRESO FM 10kW.



Amplificateurs de puissance

Les amplificateurs jouent un rôle majeur dans le rendement global de l'émetteur. Alors que le rendement des MOSFETs et des alimentations peut être optimal dans des conditions de fonctionnement différentes, l'ECRESO FM 10kW a été spécifiquement conçu pour que le rendement de tous les éléments combinés soit le meilleur possible.

L'ECRESO FM 10kW intègre 6 x amplificateurs 2000W (max. 2300W) remplaçables à chaud, soit 12 MOSFETs au total, pourvu d'une nouvelle conception planar et du meilleur rendement du marché, allant jusqu'à 86%. Ce rendement élevé est maintenu même lorsque la puissance de sortie est réduite, comme le montre le graphique ci-dessous.



Optimiser l'efficacité de l'émetteur : une étude de l'Egreso FM 10kW

Pertes dues au câblage et couplage

L'émetteur ECRESO FM 10kW permet le meilleur rendement pour la combinaison amplificateurs de puissance/MOSFETs, mais il est également important de regarder l'interconnexion de ces modules. Deux connexions principales doivent être examinées :

- La distribution de la puissance entre les alimentations et les amplificateurs. L'ECRESO FM 10kW utilise des câbles de haute qualité avec des connecteurs Radlok. Ces câbles offrent un niveau élevé de fiabilité et limitent les pertes de puissance.
- Transmission RF. Sur l'ECRESO FM 10kW, les connexions entre les amplificateurs remplaçables à chaud et le coupleur 6-voies passif sont directes (pas de câblage RF), la possibilité de pertes est ainsi limitée.

Périphériques audio

Le calcul du rendement devrait aussi prendre en compte les équipements périphériques audio. Ces appareils sont souvent ignorés car ils consomment peu, mais lorsqu'il y en a plusieurs, ils ont une incidence sur le rendement global. Parmi les périphériques audio, on peut trouver des équipements tels que des routeurs, des codecs audio, des récepteurs satellite, des traitements de son, des récepteurs FM, des codeurs stéréo, des codeurs RDS et des systèmes de secours.

La version standard de l'ECRESO FM 10kW intègre un pilote 100 W à très haut rendement (pour cette puissance) allant jusqu'à 57%. La consommation de puissance totale de ce pilote est d'environ 150 W. Avec la version redondante de l'ECRESO FM 10kW, un pilote de secours (RF OFF) doit être ajouté, ce qui amène la consommation totale de l'étage pilote à 175 W.

Les pilotes de l'ECRESO FM 10kW sont également dotés de fonctionnalités intégrées qui suppriment le besoin d'équipements externes. L'intégration des fonctionnalités économise jusqu'à 235 W en puissance (1,3% de rendement) en plus de permettre de gagner en espace et en câblage. Lorsque des équipements externes sont utilisés, la plupart peuvent être intégrés dans l'espace libre de la baie de l'Egreso FM 10kW. La table ci-dessous donne le détail des périphériques audio les plus courants pouvant être intégrés à l'ECRESO FM 10kW et leur consommation.

ÉQUIPEMENT	Intégration ECRESO FM 10kW
Pilote FM 100 W (150 W)	+150 W (rendement : -0.75%)
Pilote FM de secours (25 W)	+23 W (rendement : -0.15%)
APT IP Codec (45 W)	+45 W (rendement : -0.25%)
Codeur RDS (45 W)	+0 W (intégré)
Traitement de son (60 W)	+0 W (intégré)
Secours audio (60 W)	+0 W (intégré)
Codeur stéréo (45 W)	+0 W (intégré)
Détection de silence / commutation audio (25 W)	+0W (built-in)

Optimiser l'efficacité de l'émetteur : une étude de l'Ereso FM 10kW

Système de refroidissement

Plusieurs configurations de refroidissement sont proposées pour l'Ereso FM 10kW. Chaque configuration implique des consommations différentes, comme décrit ci-dessous.

Refroidissement externe

L'Ereso FM 10kW peut utiliser un système de refroidissement externe sur site, qui pousse et extrait l'air de l'émetteur. Cette approche présente des avantages en termes de maintenance et d'économie, surtout lorsque le système gère plusieurs émetteurs du site. Elle s'impose également lorsqu'un système de refroidissement existe déjà.

La version de l'Ereso FM 10kW en refroidissement externe a été conçue pour ce type d'application. Elle n'inclut pas de ventilateurs internes ni leur alimentation puisque le refroidissement est géré indépendamment sur site. Le flux d'air recommandé pour l'émetteur dans cette configuration est de 927 m³/h. En vous basant sur ce chiffre et sur les conditions du site de l'émetteur, vous pouvez évaluer la consommation de votre propre système.

Refroidissement interne

L'utilisation d'un système de refroidissement interne est plus commune et peut améliorer le rendement dans la mesure où l'ECRESO FM 10kW ajuste automatiquement la vitesse des ventilateurs en fonction de la température des amplificateurs et de l'état global de l'émetteur. Lorsque l'émetteur fonctionne, si la température ambiante se trouve dans la plage nominale (entre 5 et 45°C), le système de refroidissement interne consomme entre 100 et 300 W (cette consommation est à prendre en compte dans le calcul du rendement). Il est à noter que ces chiffres peuvent être plus élevés si un problème interne au système demande une augmentation du flux d'air.

Dans la version redondante, l'ECRESO FM 10kW intègre deux ventilateurs de sortie d'air, deux ventilateurs d'entrée d'air et deux alimentations. On pourrait penser que ces éléments ont un impact conséquent sur le rendement, cependant, le système a été conçu pour ajuster la vitesse des ventilateurs en fonction du refroidissement nécessaire. Ainsi, le rendement n'est pas affecté de manière significative car la consommation supplémentaire est négligeable. En d'autres termes, dans la version redondante, l'émetteur surveille la température des amplificateurs et ajuste automatiquement la vitesse des ventilateurs afin de fournir uniquement le flux d'air requis. Avec deux ventilateurs, la vitesse de chaque ventilateur sera réduite de moitié par rapport à un système avec un seul ventilateur, la consommation est donc identique, mais les avantages de la redondance sont bien supérieurs.

Optimiser l'efficacité de l'émetteur : une étude de l'Egreso FM 10kW

Avantages

Économies

Un meilleur rendement implique que vous pouvez émettre à la même puissance tout en réduisant votre consommation d'énergie et la dissipation de chaleur. De ce fait, vous pouvez réaliser des économies conséquentes sur vos factures d'électricité et sur vos systèmes de refroidissement.

Augmentation de la durée de vie

Avec un meilleur rendement, les composants fonctionnent à une température plus basse, il y a donc moins de pannes et la durée de vie de l'émetteur augmente. Les coûts de maintenance et de réparation sont également moindres.

Résumé

Tout au long de ce document, nous avons établi qu'à l'achat d'un nouvel émetteur forte puissance, les avantages sont nombreux lorsque l'on confirme que l'émetteur sélectionné a le meilleur rendement possible.

En comparant les rendements annoncés des divers émetteurs, il est important de vérifier que les résultats sont comparables sachant que les fabricants d'émetteurs peuvent utiliser des méthodes différentes, et que des variations même mineures peuvent avoir un impact majeur sur la consommation d'énergie et donc sur les coûts.

Pour finir, nous avons démontré que le rendement a été une considération primordiale tout au long de la conception de l'EGRESO FM 10kW. Le résultat de cette démarche a produit un système d'émission FM hautement professionnel qui permet des performances exceptionnelles à un coût de fonctionnement réduit.

Contactez-nous pour plus d'informations sur notre nouvelle gamme de fortes puissances et nos solutions de redondance.



Gregory MERCIER
Chef de Produit & Manager
Ingénieurs d'Application



WorldCast Systems

20, av Neil Armstrong
33700 Mérignac
Bordeaux-Métropole
France

☎ +33 557 928 928

✉ contact@worldcastsystems.com

UK Office

Whiterock Business Park
729 Springfield Road
Belfast, BT12 7FP
UK

☎ +44 28 90 677 200

✉ info@APTcodecs.com

WorldCast Systems Inc

19595 NE 10th Avenue Suite A
Miami, FL 33179
USA

☎ +1 305 249 3110

✉ ussales@worldcastsystems.com



www.worldcastsystems.com