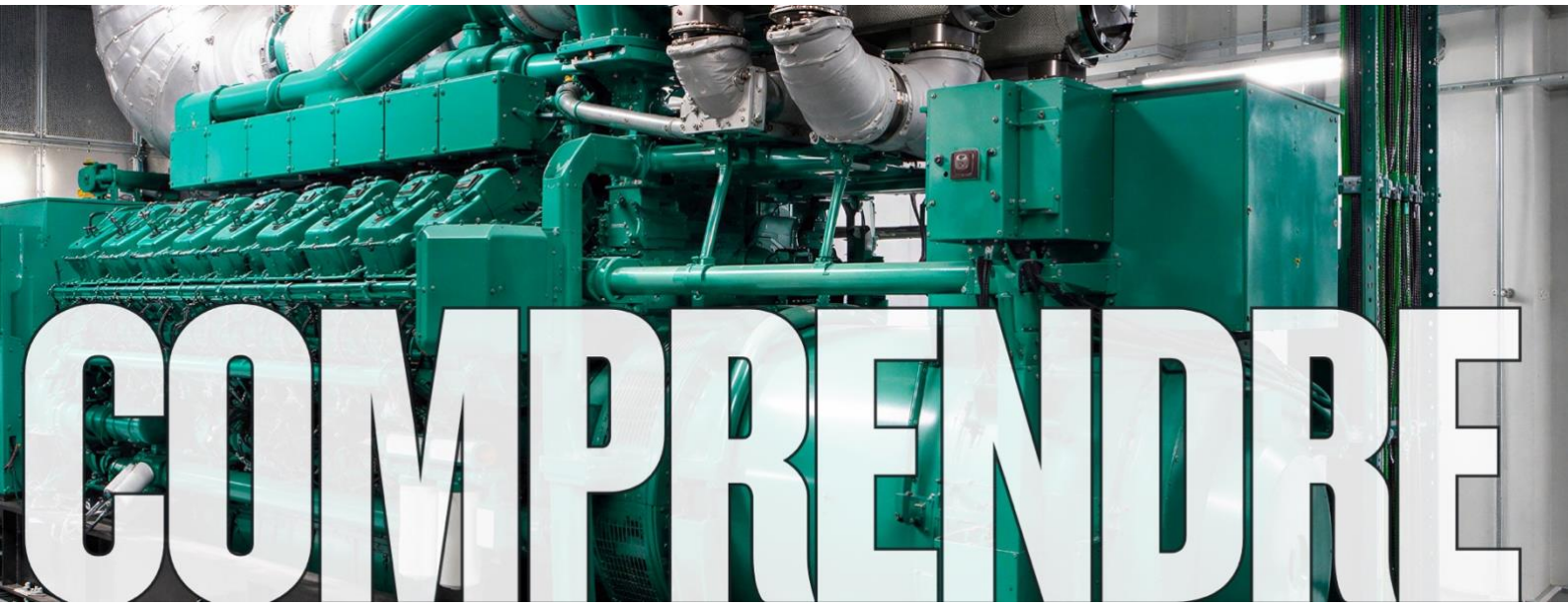
GIMELEC #notePédagogique



Les groupes électrogènes dans les data centers : rôle, usage, impacts

Comme de nombreuses autres activités comme les hôpitaux, les data centers sont des infrastructures critiques. Ils hébergent les serveurs nécessaires au fonctionnement de services numériques aujourd'hui essentiels : télécommunication, services d'urgence, système bancaire, applications industrielles, services publics, cybersécurité ou intelligence artificielle. Ces services ont une caractéristique commune : ils doivent **rester opérationnels 24 heures sur 24, 7 jours sur 7**. C'est pourquoi les data centers sont conçus pour faire face à tout aléa du réseau électrique, et sont notamment équipés de groupes électrogènes pour répondre à cette exigence de continuité de service. Ce sont des équipements de secours, qui prennent le relais uniquement en cas d'indisponibilité de l'alimentation principale.

En fonctionnement normal, le data center est alimenté par le réseau électrique. En cas d'incident, des batteries et onduleurs assurent la continuité de manière instantanée, puis les groupes électrogènes peuvent prendre le relais si l'interruption se prolonge. Leur rôle est donc précis : **préserver la continuité des services numériques** en évitant l'interruption des serveurs.

En France, nous disposons d'un réseau électrique parmi les plus fiables au monde, ce qui constitue un avantage pour l'accueil d'infrastructures numériques, souvent critiques, utilisatrices d'électricité. Les groupes électrogènes n'y sont pas installés parce que les coupures d'électricité seraient fréquentes, mais parce que de telles coupures, même rares, seraient très dommageables : elles doivent être évitées.

Un équipement de secours est une assurance : il est conçu pour fonctionner rarement, mais avec un haut niveau de fiabilité lorsqu'il est effectivement sollicité.

Quelques heures de fonctionnement par an, principalement consacrées aux essais

Dans un data center, un groupe électrogène de secours reste à l'arrêt l'immense majorité de l'année. Son fonctionnement correspond principalement aux essais périodiques nécessaires pour vérifier sa disponibilité et, beaucoup plus rarement, à une interruption effective de l'alimentation électrique. Selon les équipements, les procédures retenues et la fréquence des essais, le temps annuel de fonctionnement peut varier. **Un ordre de grandeur maximal d'environ douze heures par an peut correspondre à une pratique mensuelle classique, tandis que des protocoles optimisés permettent de réduire cette durée.**

Dans un data center, le nombre et le dimensionnement des groupes électrogènes répond d'abord à une logique de **redondance**. Un data center doit pouvoir continuer à fonctionner même si un équipement est en maintenance, si un groupe ne démarre pas, ou si une partie de la chaîne électrique est indisponible.

Si le nombre de groupes électrogènes traduit un **niveau de sécurité élevé**, il n'est pas le reflet d'un fonctionnement intensif : la différence est essentielle ! **La puissance installée correspond à une capacité de secours disponible ; elle ne dit rien, à elle seule, du temps d'utilisation réel**.



Des essais aux pratiques qui évoluent

Compte tenu de la fiabilité du réseau électrique français, les essais périodiques expliquent l'essentiel du temps de fonctionnement annuel. Ils sont indispensables : un équipement de secours qui ne serait jamais testé ne constituerait pas une assurance fiable de continuité de service. Les essais permettent de vérifier le démarrage, la montée en régime, la stabilité de la tension et de la fréquence, la capacité à reprendre une charge, les automatismes de bascule, les batteries de démarrage, l'état du carburant, les alarmes et la coordination avec les autres équipements électriques du site.

Les pratiques d'essais ne sont pas uniformes. Historiquement, de nombreux exploitants réalisent un essai mensuel d'une durée comprise entre environ 30 minutes et une heure, ce qui peut représenter jusqu'à une douzaine d'heures de fonctionnement par an. D'autres exploitants mettent en œuvre des essais trimestriels ou des protocoles optimisés de vérification du démarrage. Les fabricants développent également des procédures plus ciblées et moins consommatrices de carburant, certaines gammes pouvant, sous conditions techniques, être testées à vide pendant seulement 10 minutes par mois.

Ces protocoles optimisés ne sont pas généralisés. Leur mise en œuvre dépend de plusieurs facteurs : type de moteur, âge des équipements, prescriptions du fabricant, garanties, exigences contractuelles, niveau de criticité du site, conditions de charge disponibles, exigences réglementaires locales et présence éventuelle de systèmes de post-traitement sensibles aux températures d'échappement.

Les nuisances sonores, un enjeu à anticiper dès la conception

Le bruit revient souvent comme une préoccupation des riverains d'un projet de data center. A cette question légitime, au-delà des exigences réglementaires imposées par le code de la santé publique, les industriels apportent une réponse en deux volets : la réduction du volume sonore, et la faible durée des nuisances.

D'une part, plusieurs leviers sont actionnés pour la maîtrise acoustique : lieu d'implantation des groupes, capotages phoniques, silencieux d'échappement, écrans acoustiques, orientation des rejets, séquencement des essais, découplage vibratoire des machines et limitation des démarrages simultanés.

D'autre part, si la durée annuelle de fonctionnement des groupes électrogènes est déjà faible (moins de 12h/an), la recherche et le développement tendent à réduire encore le temps de fonctionnement nécessaire aux essais, dans une optique de réduction des nuisances mais aussi d'économie d'énergie. Par ailleurs, la planification des essais sur des plages horaires adaptées constitue aussi une exploitation des data centers soucieuse de l'intégration dans leur environnement urbain.

La maîtrise du bruit peut être particulièrement exigeante lorsque le site est implanté dans un environnement initialement très calme. Dans ce cas, la réglementation fondée sur l'émergence sonore conduit à comparer le niveau produit par l'installation à un bruit résiduel faible. La multiplication des sources doit également être prise en compte : le dimensionnement acoustique ne peut donc pas être réalisé groupe par groupe, indépendamment de l'installation complète.



Le bruit est donc :

- Ponctuel, car les groupes fonctionnent très peu ;
- Prévisible, puisqu'il s'agit des essais programmés ;
- Réductible, par la conception et l'exploitation ;
- Documentable dans le cadre du dialogue local et des dossiers réglementaires.

L'environnement sonore d'un data center doit être remis dans son contexte : il est principalement associé aux essais périodiques et aux situations exceptionnelles, non à un fonctionnement continu.

Un impact environnemental faible, corrélé à l'usage réel

Les groupes électrogènes sont des moteurs thermiques. Lorsqu'ils fonctionnent, ils émettent du CO_2 et des polluants atmosphériques, dont la quantité dépend de plusieurs paramètres : le carburant utilisé, la génération du moteur, les filtres, les systèmes de post-traitement et la maintenance.

Mais pour les groupes électrogènes dans les data centers, le facteur prépondérant reste le temps d'utilisation. En effet, un équipement de secours même puissant aura un impact d'autant plus faible qu'il est peu utilisé !

C'est pourquoi l'analyse environnementale doit toujours croiser la puissance installée, le facteur d'émission et le nombre d'heures de fonctionnement.

HVO : un levier désormais largement utilisé

Le principal levier de réduction des émissions de CO_2 associées aux groupes électrogènes est aujourd'hui le recours au HVO (*Hydrotreated Vegetable Oil*). Dans les nouveaux projets de data centers, son utilisation tend

à devenir la pratique de référence. Pour les sites existants, les situations sont plus hétérogènes : certains exploitants ont déjà basculé l'intégralité de leur parc, tandis que d'autres mettent en œuvre leur conversion progressivement.

Cette évolution s'explique par la compatibilité croissante des moteurs avec ce carburant renouvelable et par sa capacité à réduire significativement les émissions de CO_2 sur le cycle de vie tout en conservant le niveau de fiabilité attendu pour les infrastructures critiques.

Le tableau ci-dessous offre une comparaison des ordres de grandeur d'émission de CO_2 selon le type de carburant utilisé :

Source de production	**Émissions de CO_2 (Ordre de grandeur)[1]**
Groupe diesel fossile	**0,83** tCO_2/MWh
Groupe au HVO	**0,15 à 0,30** tCO_2/MWh
Centrale à gaz	**0,486 à 0,583** tCO_2/MWh

Ces émissions s'entendent **par MWh produit**. Pour un groupe électrogène de secours, qui ne fonctionne que 12h par an, l'impact annuel sera d'autant plus faible.

Un équipement utilisé quelques heures par an produit très peu d'électricité sur l'année ; son impact doit donc être apprécié à partir de l'usage réel, et non uniquement à partir de sa puissance installée.

Un impact climatique à remettre en perspective

L'impact climatique des groupes électrogènes doit plus globalement être replacé dans le bilan environnemental global des centres de données.

Selon l'enquête annuelle de l'Arcep, les opérateurs de centres de données étudiés ont émis 178 000 tonnes équivalent CO_2 en 2024 (scopes 1 et 2). Ces émissions représentent une part limitée de l'empreinte carbone du numérique français, lui-même estimé par les travaux ADEME-Arcep à environ 4 % de l'empreinte carbone nationale.

L'enquête montre également que l'essentiel des émissions des centres de données est aujourd'hui lié à leur consommation d'électricité. Les émissions indirectes associées à l'électricité (scope 2) représentent 162 000 tonnes équivalent CO_2, soit plus de 90 % des émissions du secteur. Les émissions directes (scope 1), qui regroupent notamment les groupes électrogènes de secours et les fluides frigorigènes utilisés dans les systèmes de refroidissement, s'élèvent à 16 000 tonnes équivalent CO_2, soit environ 9 % du total.

En outre, l'Arcep souligne qu'une part importante de ces émissions directes est liée aux fluides frigorigènes des systèmes de refroidissement. Les émissions associées aux groupes électrogènes ne représentent donc qu'une fraction de ce total.

Ces éléments montrent que les groupes électrogènes participent à l'empreinte environnementale des centres de données mais qu'ils ne constituent qu'un des postes d'émissions à prendre en compte. Leur impact doit être analysé au regard de leur fonction de secours, de leur faible durée de fonctionnement annuelle et des évolutions technologiques en cours, notamment le recours croissant aux carburants renouvelables et aux dispositifs de réduction des émissions.

[1] Source base Empreinte® de l'ADEME : base publique officielle de facteurs d'émission et de données nécessaires aux exercices de comptabilité carbone

Émissions de particules, NOx

Les polluants atmosphériques – notamment les oxydes d'azote et les particules – relèvent d'une logique complémentaire au choix du carburant : les émissions de NOx et de particules dépendent aussi de la génération du moteur, du niveau de charge, de la qualité de la combustion, des filtres à particules, des catalyseurs, des systèmes de réduction des NO_x et de la maintenance.

Des technologies de post-traitement sont disponibles pour réduire ces émissions locales : filtres à particules, catalyseurs d'oxydation, systèmes de réduction des NO_x, dispositifs de réduction catalytique sélective, pilotage moteur et maintenance des systèmes d'échappement. Ces technologies doivent être conçues, calibrées et entretenues correctement pour rester efficaces.

Il faut également tenir compte du cadre local. Selon les territoires, l'implantation du site, les niveaux d'exposition, la densité urbaine ou les exigences des autorités, des prescriptions locales peuvent renforcer les conditions applicables aux émissions, aux niveaux sonores ou aux modalités d'essais.

Des équipements soumis à un cadre réglementaire exigeant

Ces différents enjeux ne sont pas appréhendés isolément. Les groupes électrogènes des data centers s'inscrivent dans des cadres réglementaires français et européen qui couvrent plusieurs dimensions de leur conception, de leur installation et de leur exploitation. Selon la puissance, les caractéristiques des équipements et celles du site, les exigences applicables peuvent notamment concerner les installations de combustion et la réglementation ICPE, les émissions atmosphériques, le bruit, l'efficacité énergétique, le stockage et l'utilisation des carburants, la prévention des risques d'incendie, la sécurité des installations électriques, ainsi que les caractéristiques des moteurs et équipements associés.

À ces exigences nationales et européennes peuvent s'ajouter des prescriptions propres au site, notamment dans le cadre des procédures administratives applicables au projet.

Il n'existe donc pas une réglementation unique du « groupe électrogène de data center », mais un ensemble d'exigences qui encadrent son installation et son exploitation. Cet encadrement doit être apprécié à l'échelle du site et en fonction de ses caractéristiques techniques.

Pourquoi ne pas remplacer les groupes électrogènes par des batteries, de l'hydrogène ou du gaz ?

Les batteries font déjà partie intégrante des data centers. Elles assurent la continuité instantanée de l'alimentation pendant les quelques secondes nécessaires au démarrage des moyens de secours. En revanche, assurer plusieurs jours d'autonomie pour un grand data center uniquement par batteries nécessiterait des capacités de stockage très importantes et des investissements élevés. Aujourd'hui, elles ne remplissent donc pas la même fonction qu'un moyen de secours de longue durée qu'est le groupe électrogène.

L'hydrogène fait lui l'objet de développements, mais son utilisation à grande échelle soulève encore des enjeux liés à sa production, à son stockage et à sa distribution. En raison de ses propriétés physiques et de sa très forte inflammabilité, sa mise en œuvre nécessite également des dispositifs de sécurité particulièrement exigeants.

Les solutions au gaz peuvent répondre à certains usages, mais leur intérêt environnemental reste limité lorsqu'elles sont comparées à des groupes électrogènes de secours fonctionnant seulement quelques heures par an et utilisant des carburants renouvelables tels que le HVO. Elles demeurent par ailleurs dépendantes de la résilience du réseau gazier auquel elles sont raccordées.

Aucune technologie ne peut être évaluée sur le seul critère des émissions. Pour une infrastructure critique, les critères déterminants restent la rapidité de démarrage, l'autonomie, la disponibilité de l'énergie, la sûreté d'exploitation et la capacité à maintenir l'activité pendant plusieurs jours en situation exceptionnelle. Aujourd'hui, les groupes électrogènes demeurent la solution de référence pour assurer cette autonomie de

longue durée, tandis que les batteries, l'hydrogène ou le gaz peuvent constituer des compléments ou des alternatives dans certaines configurations spécifiques.

Conclusion

Les groupes électrogènes des data centers doivent être compris pour ce qu'ils sont : une assurance de continuité pour des services numériques essentiels. Ils fonctionnent très peu, principalement lors d'essais, et restent à l'arrêt l'immense majorité du temps. Leur nombre traduit une logique de sécurité et de redondance, non un usage permanent.

Cette fonction de secours n'est d'ailleurs pas propre aux data centers. Des groupes électrogènes sont présents dans de nombreuses infrastructures et activités pour lesquelles une interruption de l'alimentation électrique peut avoir des conséquences importantes : hôpitaux et établissements de santé, EHPAD, sites industriels, infrastructures de télécommunications, commerces et grandes surfaces ou encore bâtiments et services publics. Ces équipements font depuis longtemps partie de notre environnement technique sans être particulièrement visibles du grand public, précisément parce qu'ils fonctionnent peu et qu'ils remplissent avant tout une fonction de secours. La visibilité croissante des data centers ne doit donc pas conduire à considérer leurs groupes électrogènes comme une singularité : ils répondent à la même exigence fondamentale de continuité d'activité, avec des niveaux de puissance et de redondance adaptés à la criticité des services hébergés.

Leur impact doit être évalué à partir de l'usage réel, du carburant utilisé, des systèmes de filtration, du post-traitement et du cadre réglementaire applicable. La filière évolue dans le sens d'une réduction progressive des impacts : **recours croissant aux carburants renouvelables, notamment au HVO**, protocoles d'essais plus courts, amélioration des moteurs, optimisation des systèmes de post-traitement et meilleure documentation environnementale.

Le sujet n'est donc pas d'opposer continuité numérique et environnement. Il est de garantir les services essentiels tout en réduisant, de manière mesurable, encadrée et pérenne, l'impact des équipements de secours.

Contact

Joël Vormus – +33 6 12 73 63 00 – jvormus@gimelec.fr

A propos du GIMELEC

Le GIMELEC fédère les entreprises de la filière électronumérique française. Nos 210 adhérents conçoivent, fabriquent et déploient les solutions d'électrification, d'automatisation et de digitalisation pour l'industrie, les bâtiments, la mobilité, les infrastructures énergétiques et numériques.

#Numérique #Électrification #Digitalisation