



Le PUE est-il un bon indicateur environnemental ?

A l'heure où le système d'information et le développement durable représentent des enjeux importants pour la croissance des entreprises, ces dernières sont à la recherche d'indicateurs techniques pour les aider à réduire leurs coûts et leur empreinte écologique.

Le **Power Usage Effectiveness (PUE)** est l'un des rares indicateurs, si ce n'est le seul, universellement reconnu pour traduire l'efficacité énergétique du datacenter.

Son succès entraîne des dérives : on trouve ainsi de nombreuses annonces présentant des PUE tous meilleurs que le précédent sans savoir ce que ce dernier traduit réellement.

C'est dans ce contexte que l'Alliance Green IT, qui fédère les principaux experts en France sur le Green IT et le datacenter, souhaite apporter un éclairage objectif sur l'utilisation de cet indicateur de manière pertinente.

Normé par le consortium The Green Grid, le PUE relève d'une méthode de calcul très précise mais quelques fois réalisée de manière abusive, voire erronée. De plus, la valeur présentée fait aussi l'objet d'interprétations sur la performance énergétique et environnementale du datacenter.

RAPPELS SUR LE PUE ET SES MODALITÉS DE MESURE

L'objectif du PUE tel que défini par le Green Grid est de mesurer avec quelle efficacité est utilisée l'énergie alimentant un centre informatique quel que soit le moyen de production de cette énergie.

Le PUE représente donc une efficacité énergétique, c'est-à-dire un rendement. Ce rendement est le rapport entre la quantité d'énergie totale consommée par la salle ou le centre informatique et la quantité d'énergie nécessaire aux équipements informatiques (IT). Le PUE est le résultat de mesures simples de grandeurs physiques (courant, tension, compteurs d'énergie) et de calculs sur un an, comme stipulé dans la version 2011 du PUE (cf. Bibliographie).

$$\text{PUE} = \frac{\text{Consommation Énergétique Totale du Centre Informatique}}{\text{Consommation Énergétique des équipements informatiques}}$$

Le PUE qualifie la performance énergétique de l'infrastructure informatique, mais en aucun cas la performance de l'informatique en tant que telle. Pour cette dernière dimension, le Green Grid propose deux indicateurs spécifiques : le **Data Center compute Efficiency (DccE)** et le **Server compute Efficiency (ScE)**.

La consommation énergétique totale est la somme de la consommation IT et de la consommation de l'infrastructure du centre informatique. Si une partie de cette énergie est utilisée pour alimenter une ou des zones tertiaires annexes, celle-ci doit être déduite de la consommation totale dédiée au centre informatique.

Dans la consommation énergétique totale, les énergies autres qu'électriques transformées dans le centre informatique (gasoil ou gaz pour les générateurs électriques, eau glacée venant d'un centre de production externe pour le refroidissement, etc.) doivent être prises en compte avec un facteur de conversion spécifique défini par le Green Grid. L'énergie électrique renouvelable, même produite dans le centre informatique (photovoltaïque, éolien etc.), ne doit pas être déduite de l'énergie totale.

Le PUE se décline en 4 catégories selon les niveaux de mesure :

Le **PUE0** est le seul PUE utilisant des puissances pic ponctuelles pour son calcul. A raison d'une mesure de puissance par an, la pertinence et la qualité du résultat du PUE0 sont plus que discutables pour caractériser l'efficacité énergétique d'un centre informatique...

Les **PUE1, 2 et 3** sont calculés sur l'énergie consommée annuellement et selon des points de mesures assurant une précision croissante.

Du point de vue de l'Alliance Green IT, les PUE1, 2 et 3 sont de bons indicateurs d'efficacité énergétique car ils sont issus de mesures d'énergie sur l'année. Par contre, le PUE0 n'est pas représentatif de la réalité car il repose sur une mesure ponctuelle de puissance.

La puissance et la consommation d'énergie sont souvent confondues :

La puissance, mesurée en Watts, représente la capacité d'un système à fournir un effort. Pour autant, l'énergie consommée par ce système sera dépendante de la puissance absorbée pendant une durée définie. La consommation d'énergie se mesure en joules (unité ISO) ou Watt-heure. Par exemple, un serveur d'une puissance de 200 Watts allumé 24 heures par jour pendant 30 jours consommera 144 kilo Watt-heures (kWh) pendant 1 mois ; et une énergie consommée de 2 000 Watt-heures (2 kWh) pourra être générée soit par un serveur informatique d'une puissance de 2000 Watts fonctionnant à 100% pendant 1 heure, soit par un serveur informatique d'une puissance de 200 Watts pendant 10 heures. Il est important de noter que la consommation d'énergie doit donc être exprimée en fonction de la durée sur laquelle elle est considérée, faute de quoi elle ne serait pas représentative.

LE PUE N'EST PAS UN BON INDICATEUR POUR COMPARER LES DATACENTERS

Le PUE seul n'est pas un bon comparateur pour juger de la performance énergétique des centres informatiques. En effet, celui-ci est conditionné par :

- **la localisation géographique du site.** Le PUE est conditionné par exemple par la température extérieure : pour un même centre informatique, le PUE en Islande sera inférieur au PUE au Maroc.
- **le taux de disponibilité (tiering) choisi.** L'augmentation du nombre d'éléments redondants travaillant à charge partielle augmente les pertes au détriment de l'efficacité énergétique et ce à charge informatique identique.
- **le taux de charge** qui joue également un rôle important : une salle à 20 % de sa charge nominale aura un PUE plus mauvais que chargée à 80 % tout en consommant moins d'énergie.

Il devient alors évident qu'une comparaison des seules valeurs de PUE de deux datacenters, sans prise en compte de l'ensemble des paramètres énoncés ci-dessus, n'a pas de sens.

Par ailleurs, deux sites peuvent avoir le même PUE alors que l'un a une puissance de 100 kW et l'autre de 1000 kW. Il est évident que l'impact environnemental n'est pas équivalent.

Le **niveau de Tier** représente le niveau de disponibilité structurel du datacenter (de 1 à 4). Le plus haut niveau est 4 dans lequel l'infrastructure technique est entièrement redondée pour assurer une disponibilité maximale. Sous l'angle du PUE, plus le niveau de TIER est élevé, plus le PUE est susceptible de l'être aussi du fait de la consommation électrique des équipements redondés.

LE PUE : UN OUTIL D'AMÉLIORATION DE LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ?

En tant qu'indicateur de suivi, le PUE est intéressant car il permet d'analyser les variations et tendances en fonction de l'évolution globale d'un datacenter.

Une stratégie d'amélioration des performances énergétiques d'un centre informatique doit passer par la mise en place de la mesure du PUE. Cette mesure permet de collecter des informations utiles à un diagnostic permettant d'établir un plan d'action visant à son amélioration. Ce plan d'action doit évidemment tenir compte des contraintes liées à ses spécificités (qualité de service, redondance, etc.). Les optimisations ainsi réalisées sont elles-mêmes mesurables à l'aide du PUE qui devient alors un indicateur de suivi des progrès.

A l'opposé, **mettre en place une politique du PUE minimal à tout prix sans tenir compte de la spécificité du datacenter peut entraîner de graves conséquences** : diminuer la redondance, augmenter les températures de soufflage, ou augmenter et densifier les équipements informatiques conduit certes à une baisse du PUE, mais avec un impact sur le taux de disponibilité?

Il est parfois nécessaire d'expliquer qu'il est en effet très facile d'atteindre un PUE de 1 : cela consisterait juste à débrancher la climatisation, les onduleurs et la sécurité...

CONCLUSION :

Ne pas jeter le PUE, car il constitue un facteur d'amélioration des datacenters.

Conditions climatiques, taux de remplissage des salles, consommation des équipements informatiques et de l'infrastructure... le PUE évolue donc dans le temps et reste spécifique à chaque datacenter.

Le PUE seul n'est pas un bon indicateur environnemental. L'utiliser comme objectif unique d'un projet Green IT ne permettra pas forcément de réduire l'empreinte environnementale réelle des datacenters de l'entreprise.

De plus, la dictature du PUE « le plus bas possible » peut entraîner de sérieux risques pour un datacenter.

Par contre, accompagné de la consommation électrique de l'informatique sur une période représentative, celui-ci traduira les améliorations réalisées sur le datacenter et donc les économies d'énergie. Dans ces conditions, le PUE est un bon indicateur d'efficacité énergétique et de suivi des progrès qui a le mérite d'être raisonnablement calculable sur tout type de datacenter pour peu que les règles de mesure soient correctement appliquées.

D'autres indicateurs, comme le CUE (Carbon Usage Effectiveness) ou l'ERE (Energy Reuse Effectiveness), ont pour vocation de prendre en compte les paramètres environnementaux ignorés par le PUE tels que le facteur d'émission des gaz à effet de serre selon la source de production électrique, ou la réutilisation de la chaleur produite par les serveurs. Peu utilisés à ce jour faute de référentiels précis, ces derniers n'ont pas, encore, la reconnaissance qu'a le PUE.

Bibliographie:

- The Green Grid, Usage and Public Reporting Guidelines
- The Green Grid, Recommendations for Measuring and Reporting Overall Data Center Efficiency
- GreenIT.fr, <http://www.greenit.fr/article/energie/watt-ou-wattheure>