



Code of Conduct (CoC)

Chap. 4.3.7 – Contrôle de l'utilisation de l'énergie du système

Julien Bamberger | Lundi 10 février 2025

Le **chapitre 4.3.7** traite du contrôle de l'utilisation de l'énergie du système.

Envisagez des systèmes de gestion des ressources capables d'analyser et d'optimiser où, quand et comment les charges de travail informatiques sont exécutées, ainsi que leur consommation d'énergie.

Cela peut inclure des technologies permettant le déploiement à distance ou l'exécution retardée de travaux ou le déplacement de travaux au sein de l'infrastructure pour permettre l'arrêt de composants, de systèmes entiers ou de sous-systèmes.

Le résultat souhaité est de permettre de limiter la production de chaleur localisée ou de limiter la consommation électrique du système à une limite fixe, au niveau d'un centre de données, d'une rangée, d'une armoire ou d'un niveau sous-continu.

- Se poser les « **bonnes** » questions
 - Penser différemment avant de se lancer dans un projet
 - Prendre en compte l'environnement
 - Capteurs et instrumentation
 - Etudier les architectures et services existants
 - Logiciels de surveillance et tableau de bord
 - Collecte et analyse avec des rapports d'audits
 - Analyser ce qui consomme le plus et voir comment limiter l'impact
 - Ne pas sur dimensionner mais penser au futur
 - Politiques et gestion de l'énergie
 - La théorie et la pratique avec la réalité du terrain et ses contraintes
 - Être flexible & réactif!

- S'appuyer sur des **stratégies cohérentes** et sur une **technologie innovante** pour améliorer la gestion des ressources et l'efficacité énergétique
- Voici une série de **solutions envisagées** dans les datacenters pour répondre à ces exigences :

• 1 – Virtualisation

- **Virtualisation** des serveurs (Vmware, KVM, Proxmox, Hyper-V...)
 - **Technologie puissante** permettant de réduire concrètement la consommation d'énergie d'un datacenter
 - **Consolider des ressources** : exécutions de plusieurs VMs sur un même serveur physique
 - **Réduction de la surcapacité** : les serveurs physiques sont souvent sous-utilisés ce qui entraîne une perte d'énergie. En virtualisant on va maximiser l'utilisation des ressources des serveurs physiques
 - **Equilibrage de charge** : permet de déplacer de manière dynamique la charge de travail entre les hôtes pour optimiser la consommation d'énergie
 - **Allocation raisonnable des ressources** (processeurs, mémoire et stockage) pour éviter les gaspillages inutiles. Vérifier le bon fonctionnement pendant les périodes de pointe
 - **Outils de gestion** permettent de surveiller en temps réel l'utilisation des ressources et de prendre des décisions proactives sur la manière de déplacer ou d'éteindre des VMs
 - **Mutualiser le matériel** quand c'est possible
 - **Mutualisation des services virtualisés** pour éviter les doublons

1 – Virtualisation (2)

- Cas pratique :
 - **L'utilisation de la fonction DPM** (Distributed Power Management) dans vSphere par exemple va permettre de réduire sa consommation d'énergie en activant ou désactivant des hôtes sur la base de l'utilisation des ressources du cluster
 - Cette solution place un ou plusieurs hôtes en mode standby après avoir migré leurs machines virtuelles vers d'autres hôtes
 - Arrêter les serveurs/services inutiles la nuit & les redémarrer le matin
 - **Solution de stockage économe en énergie**
 - Utiliser une technologie SSD couplé avec une configuration efficace
 - Configurer de manière rationnelle les espaces de stockage et éviter la redondance des données
 - **Surveillance et ajustement**
 - Outils de monitoring et de supervision pour vérifier régulièrement l'utilisation des ressources
 - Identifier et résoudre les goulets d'étranglement potentiels et les problèmes de consommation d'énergie

- 2 - Conteneurisation
 - **Conteneurs** (Docker, Kubernetes)
 - Les conteneurs permettent une utilisation plus efficace des ressources système (cpu, mémoire ,disque)
 - Possibilité de redéployer de manière flexible en fonction de la demande et des besoins énergétiques
 - Si une application connaît un pic de demande Kubernetes peut automatiquement déployer plus de conteneurs
 - À l'inverse lorsque la demande diminue Kubernetes réduit le nombre de conteneurs ce qui permet de mieux gérer la consommation d'énergie
 - Kubernetes peut orchestrer des conteneurs à travers plusieurs datacenters

- **3 – Cluster de calcul (HPC)**

- Au lieu de laisser des machines individuelles sous-utilisées, les ressources disponibles sont allouées dès qu'un job compatible est dans la file d'attente
- Des outils d'orchestration permettent de regrouper les tâches de manière à maximiser l'efficacité énergétique en allouant des processus aux nœuds les moins énergivores ou en éteignant les nœuds inactifs pendant les périodes de faible charge

- **Cas pratique :**

- Au niveau d'un cluster de calcul : extinction et démarrage des nœuds d'une plateforme de calcul selon la demande
 - service energy-saving du gestionnaire de job OAR : Hulot. Mis en place sur Dahu et Bigfoot
- Regroupement des instances pour arrêter des computes dans OpenStack avec le service Watcher.
<https://docs.openstack.org/watcher/latest/> : Pas encore en place sur Nova mais en cours de réflexion.
- Planifications des calculs la nuit et les weekend
- Limitation à une plage horaire les calculs

- 4 - Gestion dynamique de l'énergie

- **Gestion adaptative de l'alimentation (Distributed Power Management)**
 - Capteurs de températures intégrés dans les serveurs permettent de réguler la vitesse des ventilateurs et d'autres dispositifs de refroidissements en fonctions des conditions locales de chaleur => maintenir une température optimale
 - Processeur à faible consommation d'énergie : certains CPUs peuvent passer en mode basse consommation pendant des périodes d'inactivité (baisse de la fréquence et du voltage)
 - Dispositif de stockage : optimisation avec des SSD à faible consommation d'énergie couplé avec des solutions de stockage distribuées
 - Alimentation permettant de réduire les pertes énergétiques et mieux contrôler la consommation suivant la demande
 - Configurer la gestion énergétique du serveur avec différents profils via la idrac pour un DELL ou HP avec ILO

Moins de consommation instantanée mais durée de traitement plus long. Non mis en place

• 4 - Gestion dynamique de l'énergie (2)

- Programme « Dell Fresh Air 2.0 » : permet aux serveurs de fonctionner à de bonnes températures ambiantes (maximum entre 40 et 45°C => 90h/an)
- Mise à jour des firmware pour l'optimisation, les performances des logiciels et peut faire améliorer l'efficacité énergétique
- Utilisation de matériel plus éco énergétique
 - Certifications énergétiques comme le label Energy Star
- L'utilisation de systèmes de gestion et de surveillance énergétique (DCIM - Data Center Infrastructure Management) permet de suivre en temps réel la consommation d'énergie et d'identifier les zones où des économies peuvent être réalisées
 - Il permet ainsi d'anticiper les défaillances afin d'intervenir avant une panne
- Outils de surveillance et d'analyse sous forme de tableau de bord (exemple : grafana, elk stack...)

- 5 - Déplacement dynamique des charges de travail
 - **Cloud hybride ou multi cloud**
 - L'adoption d'une Infrastructure hybride permet de transférer cette charges de travail entre datacenters internes ou cloud en fonction de la demande énergétiques
 - Orchestration automatique
 - L'IA et l'apprentissage automatique => déplacer certaines tâches vers des serveurs moins sollicités ou vers des datacenters situés dans des régions où l'énergie est plus vertes et moins couteuses?
 - **Exécution décalée ou programmée**
 - Tâches non critiques => périodes où la demande d'énergie est la plus faible
 - Permet de mieux équilibrer la charge
 - Limiter les pics de consommation d'énergie
 - BUT => meilleure efficacité énergétique globale; réduire le dimensionnement électrique de l'hébergement
 - **Arrêt automatique des composants inutilisés**
 - configurer pour arrêter certains équipements (serveurs, réseaux, systèmes de stockage) pendant les périodes d'inactivité ou lorsque les charges de travail peuvent être déplacées vers d'autres ressources

- 6 – Solutions d'IA pour la gestion des ressources
 - **Prédiction des charges et optimisation de la consommation électrique**
 - Les algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être utilisés pour prédire la demande en ressources et la consommation énergétique des charges de travail
 - Ces systèmes peuvent alors optimiser dynamiquement la distribution des ressources pour éviter les surcharges thermiques
 - L'objectif est de limiter la consommation d'énergie pendant les périodes de forte demande
 - **Optimisation en temps réel des performances et de la consommation d'énergie**
 - Les systèmes intelligents peuvent analyser en temps réel la consommation d'énergie et ajuster les ressources en conséquence
 - Cela va garantir que les composants du datacenter sont utilisés de manière optimale en réduisant l'énergie gaspillée

- L'optimisation de la gestion des ressources informatiques nécessite une approche **multifacette**
- La **virtualisation** et la **conteneurisation** vont permettre de continuer à réduire la consommation de manière significative par la mutualisation des ressources physiques
- Ces technologies et ces solutions permettent de répondre aux défis associés à l'optimisation des ressources tout en atteignant les objectifs de **soutenabilité énergétique**
- En combinant ces **stratégies** il devient possible de réaliser des économies d'énergie tout en maintenant un **fonctionnement optimal des infrastructures**

- **« Une réduction de 4% des performances du matériel informatique peut apporter une réduction de 30% de la consommation énergétique sans que cela nuise au bon déroulement des activités numériques.»***

* Source : <https://www.naite.fr/blog/consommation-datacenter>