

Combattre le sur-dimensionnement d'un centre de données alimenté exclusivement par des énergies renouvelables

Manal Benaïssa^{1,2}, Georges Da Costa¹, Jean-Marc Nicod²

¹ IRIT, Univ. de Toulouse, Toulouse, France
georges.da-costa@irit.fr

² Institut FEMTO-ST, Univ. de Bourgogne Franche-Comté, ENSMM, CNRS, Besançon, France
{manal.benaïssa, jean-marc.nicod}@femto-st.fr

Mots-clés : *Datacenter, Énergie Renouvelable, Ordonnancement, Efficacité énergétique, Dimensionnement, Stockage d'énergie, Emprunte carbone*

1 Introduction

Le réseau Internet est de plus en plus accessible dans le monde avec un accès pour deux tiers de la population mondiale prévu pour 2023, soit près de 5,3 milliards de personnes [1]. Or les datacenters qui offrent les services utilisés sur la toile sont très énergivores [4]. Le nombre de serveurs nécessaire pour assurer une qualité de service de plus en plus exigeante, l'infrastructure nécessaire pour refroidir les machines et l'augmentation de la demande en ressources poussent à prendre en considération l'impact écologique des centres de données.

Les projets ANR DATAZERO [3] et DATAZERO2 posent la question de l'alimentation exclusive d'un datacenter par des énergies renouvelables (soleil et vent). Il s'agit de proposer un dimensionnement crédible et un pilotage offrant une qualité de service compatible avec les standards internationaux. Des dispositifs de stockage d'énergie sont à imaginer dans ce cas étant donnée l'intermittence de ces énergies. Des batteries et un système hydrogène ont été choisis pour le stockage à court et à long terme. D'autres travaux [2] proposent une coopération entre plusieurs sites afin de partager leur capacité de production et pour profiter de leur réserve énergétique tout en en gardant un accès aux réseaux électrique en cas de besoin.

Dans cet article nous décrivons comment il est possible de dimensionner un tel datacenter déconnecté du réseau électrique tout en le questionnant.

2 Dimensionnement initial du datacenter

Nous proposons de dimensionner le datacenter en deux étapes : (1) le dimensionnement de la partie serveurs utile au traitement d'une charge de travail donnée, puis (2) le dimensionnement électrique utile à son alimentation, composée de sources primaires, éoliennes et panneaux solaires, et secondaires, batteries, système hydrogène, pour le stockage énergétique pour palier aux intermittences intrinsèques des énergies primaires. Nos hypothèses sont que les batteries gèrent l'alternance jour/nuit, là où l'hydrogène gère les variations saisonnières. Il n'est en effet pas raisonnable de stocker de l'énergie dans les batteries pour un usage à long terme. À l'issue de ces deux étapes, plusieurs configurations sont possibles, toutes répondant à la charge de travail annuelle prévue étant d'une météo connue. Des métriques sont calculées l'emprunte carbone, afin d'aider les décideurs.

Dans le but de fiabiliser le dimensionnement proposé, plusieurs scénarios d'usage sont prévus avec différentes conditions météorologiques sur un horizon d'un an afin de le rendre opérationnel avant les premières mises à jour correspondant au renouvellement des serveurs par exemple. Pour la partie électrique, nous questionnons les hypothèses précédentes sur l'usage des stockages afin de rationaliser leur utilisation et donc leur taille comme expliqué dans la suite.

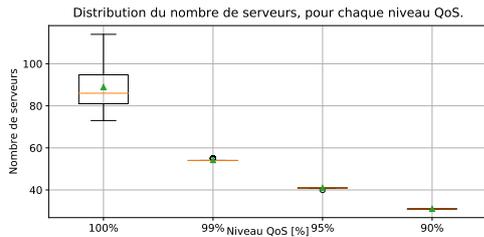


FIG. 1 – Nombre de serveurs utiles pour une QoS donnée pour 50 scénarios testés

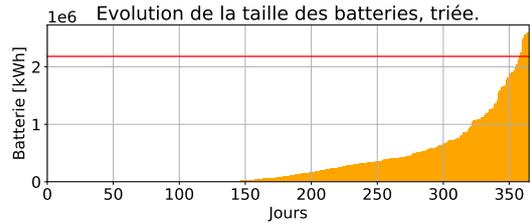


FIG. 2 – Amplitudes utiles pour l’usage journalier des batteries, triées par ordre croissant

3 Remise en question du dimensionnement initial

Questionner le dimensionnement du datacenter consiste d’abord à étudier l’impact de la diminution du nombre de serveurs sur la qualité de service (QoS). Si la QoS est de 100 %, le nombre de serveurs répond à la période de l’année avec le plus de calculs. Or ces pics sont des épiphénomènes représentant une proportion infime de la demande totale. Ainsi, hors ces courtes périodes beaucoup de serveurs sont inutilisés. La figure 1 montre que réduire de 1 % la QoS en acceptant de ne pas exécuter certaines tâches, amène à une forte réduction (−37 %) du nombre de serveurs. On voit aussi que le nombre de serveurs ne change plus d’une expérience à l’autre, les variations ayant été gommées par la phase d’ordonnancement d’une part et de suppression des pics à concurrence de 1 % de la charge totale d’autre part sur 50 scénarios différents. Cela reste vrai pour des QoS de 95 % et 90%. Pour l’infrastructure électrique, réduire la capacité des batteries est une option possible. La capacité est calculée pour les besoins des 24h demandant la plus grande amplitude d’utilisation. La figure 2 montre les amplitudes des batteries nécessaires jour par jour, triées dans l’ordre croissant pour une configuration avec 2 éoliennes et 1596 m² de panneaux solaires. On constate les plus grandes amplitudes que pour quelques jours, ce qui représente très peu d’énergie. L’idée est alors de limiter la capacité des batteries et de compenser le manque d’énergie par de l’hydrogène produite grâce à quelques panneaux solaires supplémentaires. Le rendement est en effet plus faible pour l’hydrogène. Ainsi pour une réduction de −16 % de la capacité des batteries, il ne faut augmenter la surface des panneaux solaires que de 0.13 % pour une production électrique identique.

4 Conclusion

Le dimensionnement d’un datacenter alimenté en énergie renouvelable est donné par la charge de travail, sur laquelle le dimensionnement électrique se calque, grâce à la consommation électrique des serveurs, la production éolienne, solaire et par les moyens de stockage. En acceptant de réduire un peu la qualité de service, il est possible de réduire fortement l’empreinte carbone du datacenter en limitant le nombre des serveurs qui seraient le souvent inutilisés et en réduisant la capacité de stockage court terme à une valeur utile la plupart des jours. C’est dans cet esprit que nous cherchons à agir pour limiter l’impact des datacenter.

Références

- [1] U Cisco. Cisco annual internet report (2018–2023) white paper, 2020.
- [2] Abdoulaye Gamatié, Gilles Sassatelli, and Marius Mikučionis. Modeling and analysis for energy-driven computing using statistical model-checking. In *2021 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE)*, pages 980–985. IEEE, 2021.
- [3] Jean-Marc. Pierson et al. DATAZERO : DATAcenter with Zero Emission and RObust management using renewable energy. *IEEE Access*, 7, juillet 2019.
- [4] Wenfeng Xia, Peng Zhao, Yonggang Wen, and Haiyong Xie. A survey on data center networking (dcn) : Infrastructure and operations. *IEEE communications surveys & tutorials*, 19(1) :640–656, 2016.