

Comment Netflix optimise ses serveurs CDN avec FreeBSD

Stéphane FOSSE

fosse.fr

30 août 2024

Copyright : cette œuvre est libre, vous pouvez la copier, la diffuser et la modifier
selon les termes de la [Licence Art Libre](#)

Résumé

Cet article analyse les choix techniques de Netflix dans l'utilisation de FreeBSD pour son réseau mondial de diffusion de contenu (CDN). À travers les révélations de Drew Gallatin, ingénieur senior chez Netflix, nous explorons les innovations spécifiques développées pour optimiser cette plateforme. L'étude détaille les performances exceptionnelles obtenues, avec des serveurs atteignant 800 Gbps de débit, et présente un projet novateur visant à créer des serveurs ultra-efficaces consommant moins de 100 watts pour 100 Gbps. L'article examine également la stratégie audacieuse de Netflix d'utiliser FreeBSD-CURRENT plutôt que des versions stables, et illustre les avantages de cette approche à travers un cas concret de résolution de problème. Cette symbiose entre Netflix et FreeBSD démontre comment une grande entreprise peut tirer parti d'un système open source tout en contribuant activement à son développement.

Table des matières

1 Pourquoi FreeBSD chez Netflix ?	2
2 Les innovations techniques apportées par Netflix	2
3 Des performances qui pulvérisent les records	2
4 L'avenir vert des serveurs Netflix	2
5 Vivre sur la branche FreeBSD-CURRENT chez Netflix	2
6 Le « Magical Mystery Merge » : une leçon d'humilité	3
7 Conclusion	3

Netflix a fait un choix technique qui sort des sentiers battus : utiliser FreeBSD pour son réseau mondial de diffusion de contenu (CDN). Drew Gallatin [1], ingénieur chez Netflix depuis huit ans, a levé le voile sur la manière dont cette plateforme a été adaptée aux besoins très spécifiques du géant du streaming.

1 Pourquoi FreeBSD chez Netflix ?

Contrairement à ce qu'on pourrait croire, Netflix n'a pas choisi FreeBSD par caprice ou dogme technique. Cette décision repose sur des considérations pratiques. FreeBSD brille par ses performances élevées, ce qui est critique pour une entreprise devant acheminer des flux vidéo vers des millions de spectateurs simultanément. Le système offre aussi une remarquable flexibilité pour l'adapter aux besoins particuliers de l'entreprise.

L'équipe Netflix utilise FreeBSD et contribue activement à son développement. Drew Gallatin lui-même travaille sur ce système depuis plus de 25 ans, signe d'un engagement sincère envers cette technologie. La pile TCP/IP particulièrement affûtée de FreeBSD, documentée par André Oppermann dès 2005 [2], constitue un atout pour les besoins de Netflix.

2 Les innovations techniques apportées par Netflix

L'équipe de développement de Netflix a transformé FreeBSD pour répondre à ses enjeux. Une dizaine de développeurs, dont la plupart sont des contributeurs ou *committers* FreeBSD, ont conçu plusieurs innovations :

- Async Sendfile : un mécanisme d'envoi de fichiers asynchrone qui découple l'efficacité des serveurs web ;
- Unmapped mbufs : une approche repensée de la gestion mémoire pour les opérations réseau ;
- Kernel TLS : une migration du chiffrement TLS vers le noyau pour soulager le processeur ;
- CAM I/O Scheduler : un orchestrateur qui équilibre les lectures et écritures sur le stockage ;
- TCP Pacing : une technique de régulation du trafic réseau qui minimise les pertes ;
- Améliorations NUMA : des ajustements pour les architectures à mémoire non uniforme ;
- Kernel connection splicing : une méthode raffinée de traitement des connexions réseau.

Ces contributions servent donc à Netflix et profitent à l'ensemble de la communauté FreeBSD.

3 Des performances qui pulvérisent les records

Les optimisations de FreeBSD par Netflix ont repoussé les frontières du possible en matière de serveurs CDN. Drew Gallatin souligne que son travail vise à accroître la bande passante sur un matériel donné tout en réduisant la consommation d'énergie, sans sacrifier l'expérience utilisateur. Supprimer certaines protections comme la régulation TCP augmenterait les performances brutes, mais détériorerait l'expérience des utilisateurs en provoquant des mises en mémoire tampon intempestives.

La progression des performances est stupéfiante :

- En 2017, Netflix franchit le seuil des 100 Gbps par serveur ;
- En 2020, ce chiffre monte à 200 Gbps ;
- En 2021, l'accélération matérielle TLS porte ce chiffre à 400 Gbps ;
- En 2022, la barre des 800 Gbps est franchie.

4 L'avenir vert des serveurs Netflix

Netflix travaille sur un projet révolutionnaire : un serveur capable de diffuser 100 Gbps tout en consommant moins de 100 watts. Ce petit miracle technologique repose sur l'utilisation d'un DPU NVIDIA BlueField [3], une unité spécialisée intégrant un processeur réseau 100 Gbps avec 16 cœurs ARM et environ 48 Go de mémoire DDR5.

Le prototype actuel, encore en phase de test, consomme environ 125 watts. L'équipe compte abaisser ce chiffre sous les 100 watts en optimisant l'alimentation et en réduisant le nombre de disques NVMe. À terme, ce serveur pourrait servir jusqu'à 30 000 clients simultanés avec la consommation d'une simple ampoule électrique.

5 Vivre sur la branche FreeBSD-CURRENT chez Netflix

Adopter FreeBSD-CURRENT, la version de développement, semble téméraire au premier abord. Pourtant, cette stratégie s'avère judicieuse. En actualisant leurs systèmes toutes les 3-4 semaines, l'équipe de Netflix détecte immédiatement les régressions, sans attendre qu'elles se manifestent des années plus tard.

Cette proximité avec le code de développement facilite aussi la collaboration avec les développeurs en amont et réduit l'accumulation de dette technique. Si CURRENT montre parfois des instabilités, les gains en réactivité et en intégration des correctifs compensent largement ces inconvénients.

6 Le « Magical Mystery Merge » : une leçon d'humilité

Drew Gallatin raconte une anecdote révélatrice. Après une fusion de code apparemment anodine, l'équipe constate une hausse inexplicée de 20% de l'utilisation CPU sur leur machine de test 100 Gbit/s.

Après une investigation minutieuse par bisection (technique de débogage divisant le code pour isoler un problème), ils identifient le coupable : un commit visant à optimiser le démarrage de FreeBSD en améliorant un algorithme de tri. Ce changement avait modifié l'ordre d'initialisation des sous-systèmes du noyau, conduisant à l'utilisation d'un pilote obsolète de contrôle de fréquence CPU.

Cette histoire illustre la complexité vertigineuse des systèmes d'exploitation modernes et l'importance des tests approfondis. Elle met aussi en lumière les avantages de FreeBSD-CURRENT : Netflix a pu identifier et corriger en 24 heures un problème qui serait resté invisible pendant des années sur des systèmes moins exigeants.

Cette expérience est détaillée dans la présentation vidéo de Gallatin [4] qui explique la méthodologie utilisée pour résoudre ce mystère technique.

7 Conclusion

La symbiose entre Netflix et FreeBSD montre comment une grande entreprise peut exploiter un système open source tout en nourrissant son développement. Cette collaboration bénéficie aux deux parties et, finalement, aux millions d'utilisateurs qui visionnent leurs séries et films préférés chaque jour dans le monde entier. Elle illustre aussi parfaitement l'intérêt des grandes entreprises à s'investir dans les projets open source pour en tirer le meilleur parti tout en participant à leur évolution au XXI^e siècle.

Références

- [1] D. GALLATIN, [Publications de Drew Gallatin](#).
- [2] A. OPPERMAN, [Optimizing the FreeBSD IP and TCP Stack](#), 2005.
- [3] NVIDIA, [NVIDIA BlueField DPU](#), NVIDIA.
- [4] D. GALLATIN, [Why We Run FreeBSD current at Netflix](#).
- [5] FREEBSD, [The FreeBSD License](#), The FreeBSD Project.