Données scientifiques ayant permis l'élaboration de ce rapport

Dans cette section, nous répertorions l'ensemble de nos résultats et décrivons les solutions ayant fait l'objet de tests ainsi que nos méthodologies de test.

Les tests pratiques ont pris fin le 9 avril 2024. Lors des tests, nous avons déterminé les configurations matérielles et logicielles appropriées et avons effectué les mises à jour au fur et à mesure de leur disponibilité. Les résultats de ce rapport reflètent les configurations que nous avons finalisées le 11 mars 2024 ou antérieurement. Inévitablement, il est possible que ces configurations ne représentent pas les toutes dernières versions disponibles au moment de la parution de ce rapport.

Graphiques

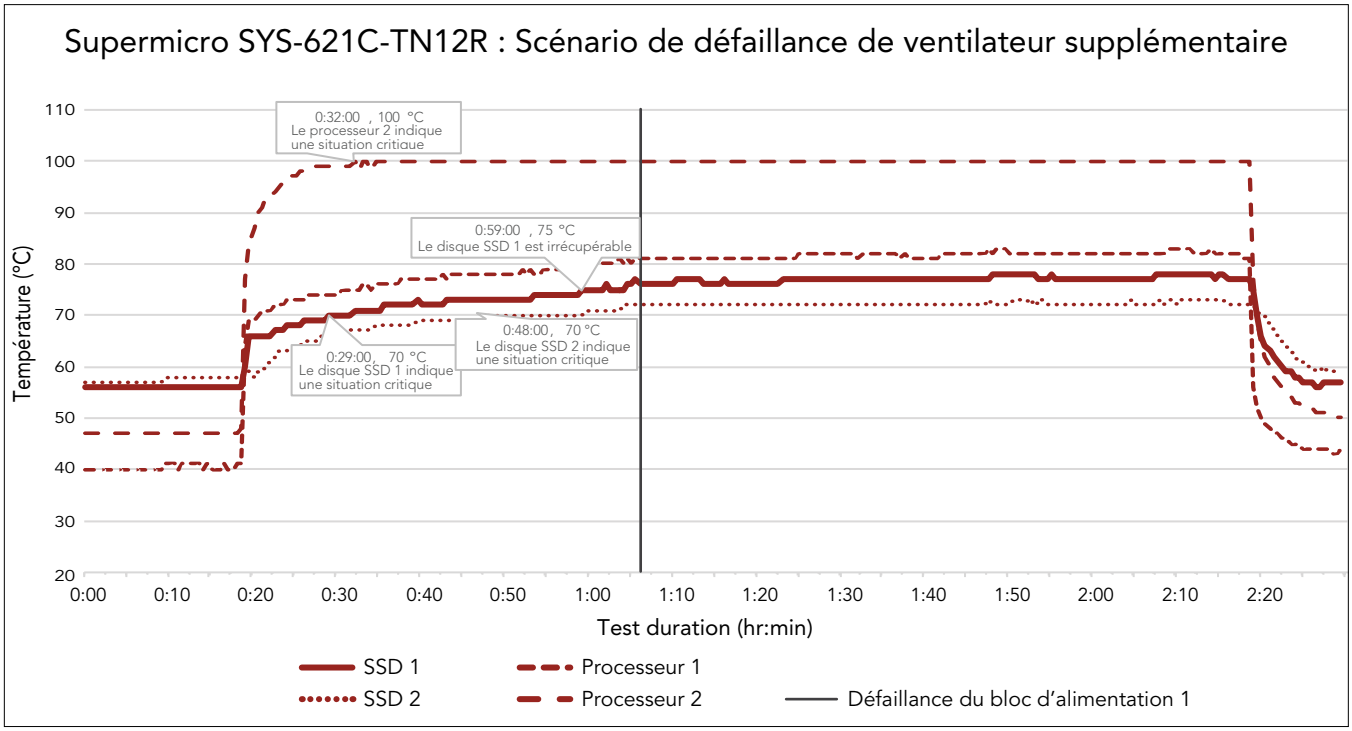

Figure 1 : Températures du disque SSD et du processeur dans le Supermicro® SYS-621C-TN12 lors d'un scénario de défaillance de ventilateur supplémentaire, où le serveur a exécuté une charge applicative à virgule flottante avec le ventilateur 3 désactivé. La charge applicative a commencé à 0:15 et s'est terminée à 2:15. Le disque SSD 1 exécutait le système d'exploitation, alors que le disque SSD 2 était inactif. Source : Principled Technologies.

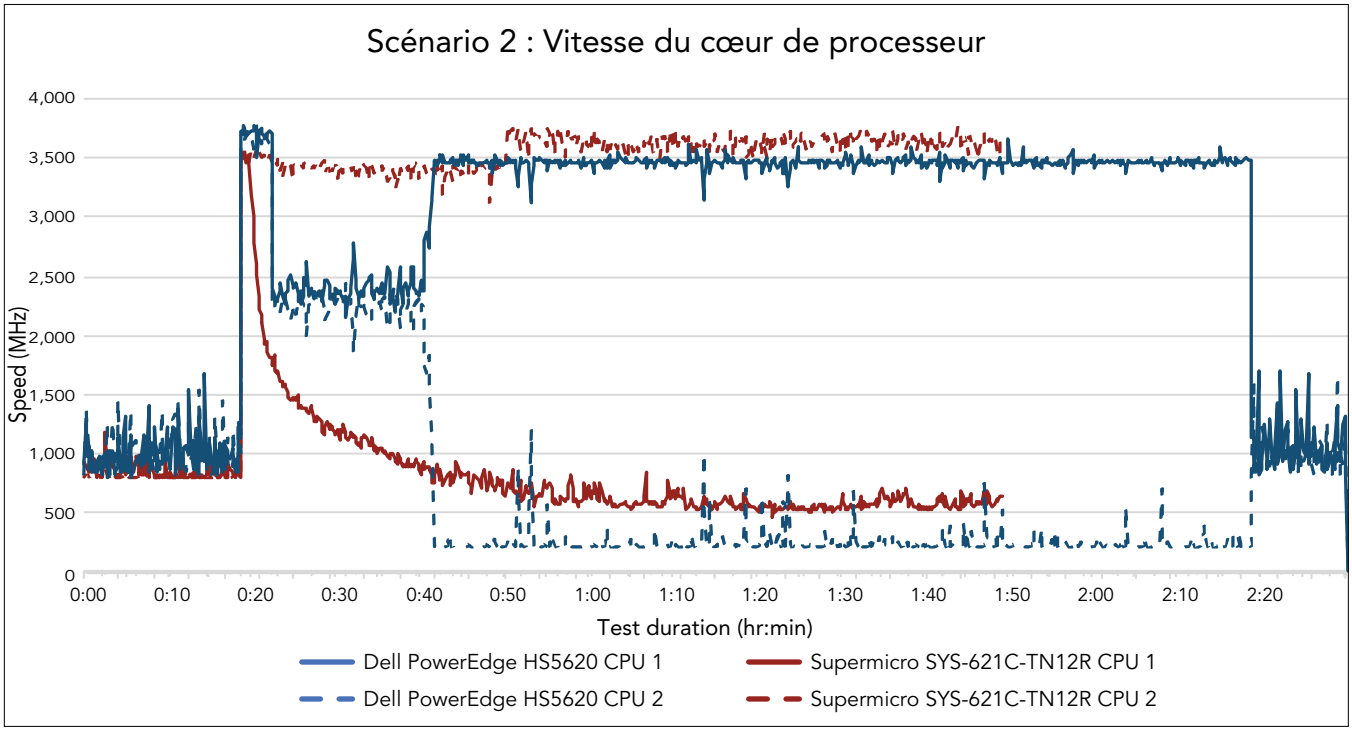

Figure 2 : Vitesses de cœur de processeur du Dell™ PowerEdge™ HS5620 et du Supermicro SYS-621C-TN12 lors du premier scénario de défaillance de ventilateur. La charge applicative à virgule flottante a commencé à 0:15 et s'est terminée à 2:15. Source : Principled Technologies.

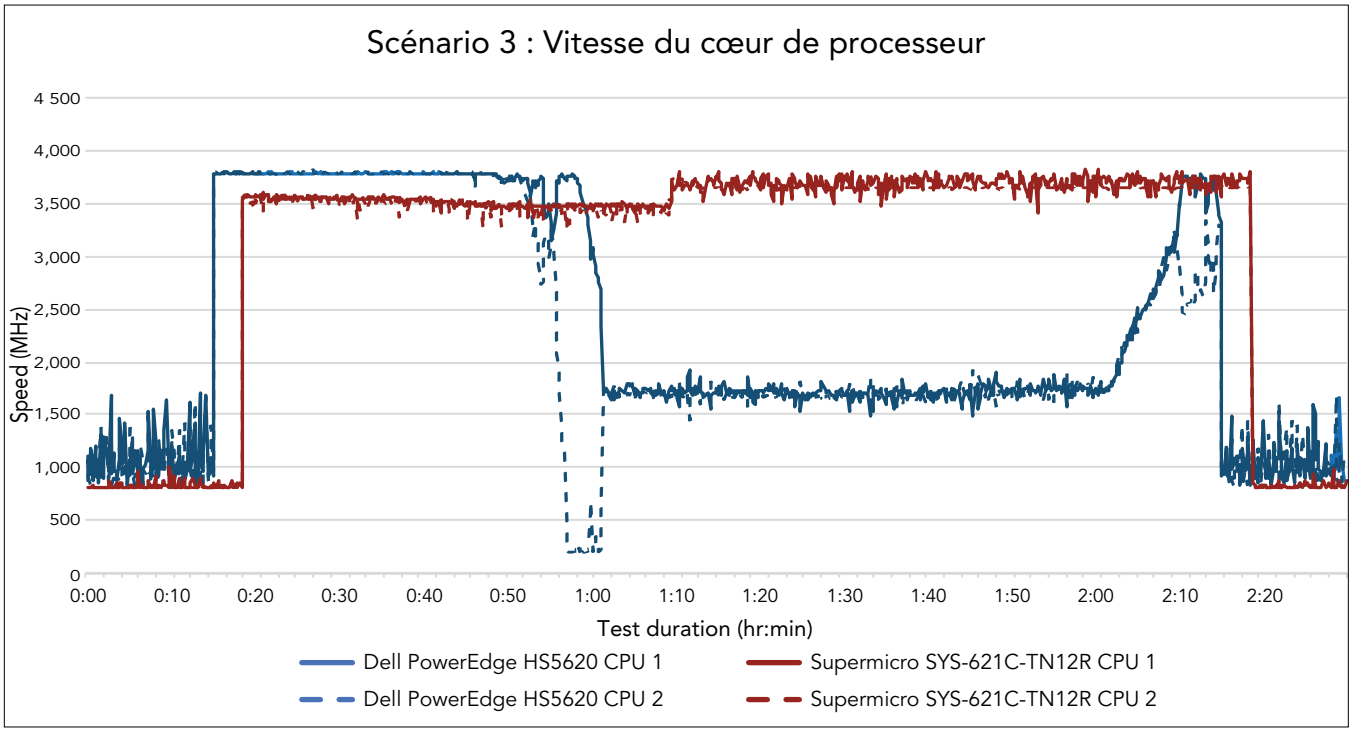

Figure 3 : Vitesses de cœur de processeur du Dell PowerEdge HS5620 et du Supermicro SYS-621C-TN12 lors du scénario de dysfonctionnement du système CVC. La charge applicative à virgule flottante a commencé à 0:15 et s'est terminée à 2:15. Source : Principled Technologies.

Informations sur la configuration système

Tableau 1 : Informations détaillées sur les systèmes testés.

Informations sur la configuration système	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
Nom et version du BIOS	Dell 2.1.3	Supermicro 2.1
Paramètres du BIOS autres que les paramètres par défaut	Performances par watt (SE)	S/O
Nom et numéro de version/build du système d'exploitation	Ubuntu 22.04.3	Ubuntu 22.04.3
Date d'application des dernières mises → jour/ derniers correctifs du système d'exploitation	11/03/24	28/01/2024
Règle de gestion de l'alimentation	Performances par watt (SE)	Performances équilibrées
Processeur		
Nombre de processeurs	2	2
Fournisseur et modèle	Intel® Xeon® Gold 6444Y	Intel Xeon Gold 6444Y
Nombre de cœurs (par processeur)	16	16
Fréquence du cœur (GHz)	3,60 (4,0 turbo)	3,60 (4,0 turbo)
Modification	8	8
Module(s) de mémoire		
Mémoire totale du système (Go)	1 024	1 024
Nombre de modules de mémoire	16	16
Fournisseur et modèle	Hynix® HMCG94AEBRA109N	SK Hynix HMCG94MEBRA123N
Taille (Go)	64	64
Type	DIMM DDR5	DDR5
Vitesse (MHz)	4 800	4 800
Vitesse du serveur (MHz)	4 800	4 800
Contrôleur de stockage (stockage avant)		
Fournisseur et modèle	Adp Dell HBA355i	Supermicro MegaRAID AOC-S3916L-H16iR-32DD-P
Taille de la mémoire cache (Go)	0	8
Version du firmware	24.15.14.00	5.240.02-3768
Version du pilote	S/O	52.24.0-4766
Contrôleur de stockage (NVMe® M.2)		
Fournisseur et modèle	Dell BOSS-N1 monolithique	S/O
Taille de la mémoire cache (Go)	0	S/O
Version du firmware	2.1.13.2025	S/O

Informations sur la configuration système	Dell PowerEdge HS5620	Supermicro SYS-621C-TN12R
Stockage local (SE)		
Nombre de disques	2	2
Fournisseur et modèle des disques	Dell NVMe PE8010 RI M.2 960 Go	Micron® 7450 MTFDKBA960TFR
Taille de disque (Go)	960	960
Informations sur les disques (vitesse, interface, type)	SSD M.2 8 GT/s.	PCIe® M.2 NVMe
Stockage local (données)		
Nombre de disques	12	12
Fournisseur et modèle des disques	HGST HUH721212AL5200	WDC WUH721814ALE6L4
Taille de disque (Go)	120 000	1 400
Informations sur les disques (vitesse, interface, type)	Disque dur SAS 12 Gbit/s. 3,5"	Disque dur SATA 6 Go 3,5"
Carte réseau A		
Fournisseur et modèle	4 Intel 25G 2P E810-XXV	3 Intel E810-XXVAM2 (AOC-S25GC-i2S)
Nombre et type de ports	2 25Gb	2 25Gb
Version du pilote	22.5.7	4.20 (0x800177B4)
Carte réseau B		
Fournisseur et modèle	1 Broadcom® NetXtreme Gigabit Ethernet (BCM5720)	1 Intel E810-XXVAM2 (AOC-A25G-i2SM)
Nombre et type de ports	2 1Gb	2 25Gb
Version du pilote	22.71.3	4.30 (0x800177B4)
Ventilateurs de refroidissement		
Nombre, fournisseur, modèle	1 Dell HPR Gold 5 Dell HPR Silver	3 Supermicro Middle Fan FAN-0206L4
Blocs d'alimentation		
Fournisseur et modèle	Dell 05222NA00	Supermicro PWS-1K23A-1R
Nombre de blocs d'alimentation	2	2
Puissance de chaque bloc (W)	1 800	1 200

Procédure de test

Afin de créer un environnement dont nous pourrions contrôler et mesurer la température, nous avons construit un boîtier personnalisé autour d'un rack de serveurs 42U entièrement chargé. Nous avons testé les systèmes Dell et Supermicro au même emplacement dans le rack, et nous avons collecté les températures de serveur internes au cours de trois types de scénarios. Nous avons réalisé l'étude comparative stress-ng sur les serveurs du rack en quatre phases, avec un intervalle de 1 minute et 10 secondes entre chacune d'elles. Les systèmes Dell et Supermicro que nous avons testés ont lancé la charge applicative au cours de la quatrième phase, en commençant 3 minutes et 30 secondes après le début de la charge applicative sur les premiers serveurs. Nous décrivons, ci-dessous, les étapes que nous avons suivies pour configurer et exécuter les tests.

Installation et configuration d'Ubuntu 22.04.3

1. Démarrez à partir du support Ubuntu 22.04.3.
2. Sélectionnez Essayer ou Installer le serveur Ubuntu.
3. Dans le menu de langue, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Terminé.
4. Sélectionnez Mettre à jour pour accéder au nouveau programme d'installation.
5. Dans la configuration du clavier, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Terminé.
6. Au niveau du type d'installation, conservez les valeurs par défaut, puis cliquez sur Terminé.
7. Dans le menu des connexions réseau, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Terminé.
8. Sur l'écran de configuration du proxy, conservez les valeurs par défaut, puis sélectionnez Terminé.
9. Sur l'écran de configuration du miroir d'archivage Ubuntu, attendez que le test réussisse, puis sélectionnez Terminé.
10. Sur l'écran de configuration du stockage guidée, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Terminé.
11. Sur l'écran de résumé de la configuration du stockage, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Terminé.
12. Pour confirmer l'action destructrice, sélectionnez Continuer.
13. Sur l'écran de configuration du profil, sous votre nom et votre nom d'utilisateur, saisissez pt`user`. Sous le nom de vos serveurs, saisissez un nom et confirmez un mot de passe.
14. Sélectionnez Terminé.
15. Sur l'écran de mise à niveau vers Ubuntu Pro, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Continuer.
16. Sur l'écran de configuration SSH, sélectionnez Installer le serveur OpenSSH, puis sélectionnez Terminé.
17. Sur l'écran des snapshots de serveur présenté, conservez les valeurs par défaut et sélectionnez Terminé.
18. Une fois l'installation terminée, sélectionnez Redémarrer maintenant.
19. Connectez-vous à Ubuntu à l'aide des informations d'identification que vous avez créées ci-dessus.
20. Traitez les mises à jour :

```
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

21. Installez les utilitaires CIFS et mappez le partage PT :

```
sudo apt install cifs-utils
sudo mkdir /mnt/pt-data01
sudo mount -t cifs //10.41.1.21/pt /mnt/pt-data01/ -o "rw,user=<useraccount>,pass=<password>"
```

22. Configurez la mise en réseau :

```
sudo cp /etc/netplan/*.yaml /etc/netplan/00-installer-config.yaml.bak
sudo nano /etc/netplan/*.yaml
```

23. Identifiez la carte réseau souhaitée et effectuez les réglages suivants :

```
addresses:
  - <IP_Address>/<CIDR>
routes:
  - to: default
    via: <Default_Gateway>
nameservers:
    search: [<NameServer1>, <NameServer2>]
    addresses: [<DNS_IP1>, <DNS_IP2>, <DNS_IP3>]
```

24. Testez et appliquez le fichier modifié :

```
sudo netplan try
sudo netplan apply
```

25. Définissez le nom d'hôte :

```
sudo hostnamectl set-hostname <NewHostname>
```

26. Redémarrez l'hôte :

```
sudo shutdown -r now
```

Déploiement de sudo sans mot de passe

Déploiement côté client

1. Modifiez le fichier sudoers :

```
sudo visudo /etc/sudoers
```

2. Ajoutez l'entrée suivante à la fin du fichier :

```
ptuser ALL=(ALL:ALL) NOPASSWD: TOUS
```

Déploiement côté contrôleur

1. Générez la paire de clés SSH :

```
ssh-keygen -t rsa -b 4096 -N "" -f "$HOME/.ssh/id_rsa.pub"
```

2. Copiez la clé publique SSH sur chaque serveur distant :

```
ssh-copy-id ptuser@<remote_server_IP>
```

Mise en œuvre de la pile TIG-P pour la collecte de données

Configuration de Docker

1. Connectez-vous à la machine d'enregistrement en tant que ptuser.
2. Préparez l'installation de Docker :

```
sudo apt update
sudo apt install ca-certificates curl
sudo install -m 0755 -d /etc/apt/keyrings
sudo curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg -o /etc/apt/keyrings/docker.asc
sudo chmod a+r /etc/apt/keyrings/docker.asc
```

3. Ajoutez le référentiel aux sources Apt et installez :

```
echo \
  "deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/etc/apt/keyrings/docker.asc] https://download.
```

```
docker.com/linux/ubuntu \
  $(. /etc/os-release && echo "$VERSION_CODENAME") stable" | \
  sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list > /dev/null
sudo apt update
sudo apt install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-buildx-plugin docker-compose-plugin
```

Configuration de la pile TIG Huntabyte

1. Sur la machine d'enregistrement, clonez le référentiel tig-stack :

```
git clone https://github.com/huntabyte/tig-stack.git
```

2. Modifiez le fichier .env pour le déploiement :

```
sudo nano tig-stack/.env
```

3. Pour FluxDB, saisissez le nom d'utilisateur, le mot de passe, l'organisation, le bucket et la période de rétention comme suit :

```
DOCKER_INFLUXDB_INIT_USERNAME: admin
DOCKER_INFLUXDB_INIT_Password: <PasswordHere>
DOCKER_INFLUXDB_INIT_ORG: PT
DOCKER_INFLUXDB_INIT_BUCKET: <BucketName>
DOCKER_INFLUXDB_INIT_RETENTION: 52w
```

4. Générez une chaîne hexadécimale aléatoire de 32 caractères à l'aide de la commande suivante, puis saisissez le résultat du token admin dans le fichier .env :

```
openssl rand -hex 32
```

5. Enregistrez et quittez.
6. Modifiez le fichier telegraf.conf :

```
sudo nano tig-stack/telegraf/telegraf.conf
```

7. Définissez les valeurs suivantes :

```
adaptés :
  influxdb:
    image: influxdb
  telegraf:
    image: gibletron/telegraf-ipmitool
  grafana:
    image: grafana/grafana-oss
    links:
      - prometheus
```

8. Enregistrez et quittez.
9. Démarrez Docker Compose (headless/détaché) :

```
sudo docker-compose up -d
```

10. Sur chaque serveur que vous souhaitez surveiller, exécutez la commande suivante :

```
sudo apt install telegraf
```

11. Pour ouvrir l'interface de gestion InfluxDB, accédez à l'adresse IP de l'hôte InfluxDB doté du port 8086.

12. Créez un ou plusieurs jetons API selon vos besoins, en veillant à les enregistrer avant de fermer la fenêtre.
13. Sous Charger des données, cliquez sur Jetons API, puis sur Générer un jeton API.
14. Sur chaque serveur que vous souhaitez surveiller, modifiez le fichier /etc/telegraf/telegraf.conf avec les éléments suivants :

```
[[outputs.influxdb_v2]]
  urls = ["<influxDB_IP>:8086"]
  token = "<API_token>"
  organization = "PT"
  bucket = "<bucket_name>"
```

15. Sur chaque système testé, ajoutez les éléments suivants :

```
[[inputs.intel_powerstat]]
  cpu_metrics = ["cpu_frequency"]
```

16. Enregistrez et quittez.
17. Réinitialisez Telegraf :

```
sudo systemctl restart telegraf
```

Configuration de Prometheus

1. Ajoutez les éléments suivants dans le fichier /home/ptuser/tig-stack/docker-compose.yml :

```
prometheus:
  image: prom/prometheus:latest
  volumes:
    - ${PROM_CFG_PATH}:/etc/prometheus/prometheus.yml
    - prom-storage:/prometheus
  ports:
    - 9090:9090
volumes:
  prom-storage:
```

2. Enregistrez et quittez.
3. Modifiez le fichier .env et ajoutez l'entrée suivante :

```
PROM_CFG_PATH=./prometheus/prometheus.yml
```

4. Enregistrez et quittez.
5. Sur chaque serveur que vous souhaitez surveiller, exécutez la commande suivante :

```
sudo apt install dbus prometheus-node-exporter prometheus-node-exporter-collectors -y
```

6. Sur chaque système testé, exécutez la commande suivante :

```
sudo apt install prometheus -y
```

7. Pour créer la tâche de surveillance dans Prometheus, ajoutez les éléments suivants dans le fichier /home/ptuser/tig-stack/prometheus/prometheus.yml :

```
- job_name: "<custom_name>"
  static_configs:
    - targets: ["<target_IP:9090>"]
```

8. Ajoutez des tâches et/ou des cibles supplémentaires en créant d'autres entrées similaires à celle de l'étape 7. Vous pouvez ajouter d'autres cibles pour la même tâche dans une autre ligne cible.
9. Enregistrez et quittez.

Tests avec stress-ng

Dans chaque scénario de test, nous avons suivi ces étapes pour exécuter la charge applicative → virgule flottante stress-ng.

1. Sur chaque serveur, exécutez la commande suivante :

```
sudo apt install stress-ng linux-tools-generic -y
```

2. Sur chaque serveur testé, exécutez les commandes suivantes :

```
sudo modprobe rapl
sudo modprobe intel_rapl_common
sudo modprobe intel_rapl_msr
sudo modprobe msr
sudo modprobe intel-uncore-frequency
sudo setcap cap_sys_rawio,cap_dac_read_search,cap_sys_admin+ep /usr/bin/telegraf
sudo chmod -R a+rx /sys/devices/virtual/powercap/intel-rapl/
```

3. Sur chaque serveur testé, accédez à *https://github.com/andikleen/pmu-tools/blob/master/event_download.py*, téléchargez le fichier raw et exécutez-le :

```
sudo chmod +x event_download.py
./event_download.py
```

4. Sur le contrôleur, installez PSSH :

```
sudo apt install pssh -y
```

5. Sur le contrôleur, créez des fichiers à utiliser lors de l'exécution de stress-ng :

```
sudo touch ~/.pssh_hosts_file
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave1
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave2
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave3
sudo touch ~/.pssh_hosts_file_wave4
```

6. Modifiez le fichier ~/.pssh_hosts_file, puis saisissez toutes les adresses IP du serveur avec une adresse sur chaque ligne.
7. Modifiez les fichiers ~/.pssh_hosts_file_wave1 à ~/.pssh_hosts_file_wave4, puis saisissez un quart des adresses IP dans chaque fichier.
8. Vérifiez que tous les serveurs sont en ligne et répondent aux commandes à distance :

```
sudo pssh -i -h ~/.pssh_hosts_file uptime
```

9. Sur le contrôleur, créez un dossier de journal pour le test stress-ng :

```
sudo mkdir /var/log/stress-ng
sudo chmod 777 /var/log/stress-ng
```

10. Exécutez un test à l'aide des commandes suivantes, en modifiant « wave1 » en fonction du numéro de phase approprié.

```
pssh -i -h ~/.pssh_hosts_file_wave1 sudo stress-ng --cpu 4 --matrix 0 --cpu-method matrixprod --mq
4 --hdd 6 --tz --metrics --perf --times --aggressive -t 2h --log-file /var/log/stress-ng/$(date
+'%Y%m%d_%H%M%S').log
```

Consultez la version en anglais d'origine de ce rapport à l'adresse *https://facts.pt/gPS09my*

Ce projet a été réalisé à la demande de Dell Technologies.

Principled Technologies®

Facts matter.®