Mésocentres 2016: GlusterFS

De la “paillasse” au “génie des procédés”

“La simplicité est la sophistication extrême…”
Léonard de Vinci

Emmanuel Quémener

L'articulation PSMN/CBP à l'ENS-Lyon (et à la FLMSN)

Centre Blaise Pascal

- « Maison de la simulation »
- Hôtel à projets & conférences
- Hôtel à formations
- Un centre d'essais

Pôle Scientifique de Modélisation Numérique

- Méso-centre Equip@Meso
  - 6.4k cœurs, 1.5PB stockage
- Une usine de production

Stockage distribué & Centre Blaise Pascal
Déjà une longue histoire...

- Petit retour en arrière :
  - Idée lancinante depuis plus une dizaine d'années :
    - Proposition à l'ENS de Cachan en 2005
    - Faisabilité opérationnelle à l'époque difficile
  - Enquête besoins de stockage « recherche » de l'ENS-Lyon 2010T1
    - Conclusion : très onéreux de tout mettre en iSCSI propriétaire
    - Exploration d'autres solutions plus internalisées
    - Plus d'informations : JRES 2011, besoins de stockage
  - Étude via Distonet (Distonet pour Distributed Storage Network)
    - Exploration sur Cluster de AoE, iSCSI, CephFS, XtreemFS et GlusterFS

DiStoNet : résultats encourageants
Mais quelle solution *Hic et Nunc ?*

- CephFS : pas encore au point…
- XtreemFS : peu maintenu
- AoE : simple mais peu secure
- ISCSI : élaboré mais maintenance difficile…
- GlusterFS : en attendant d'avoir mieux...

GlusterFS : du KISS à l'état pur ! Au moins pour l'installation...

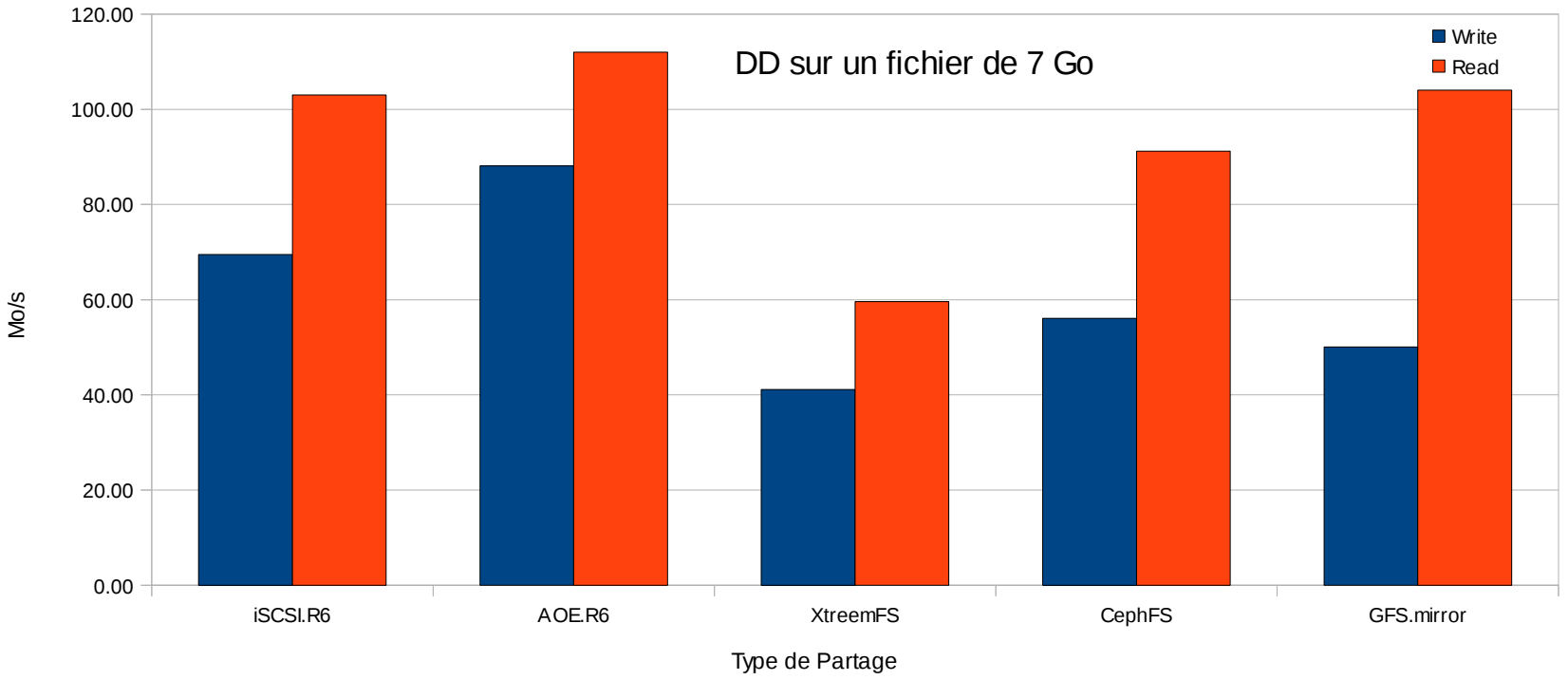
- KISS : *Keep It Simple Stupid*
- Simple à installer :
  - Côté serveur :
    - Pas de patch noyau profond (imposant la distribution GNU/Linux)
    - Pas de module à installer (imposant souvent au moins la version de noyau)
    - Pas de module à compiler (imposant une gestion au changement de noyau)
    - Juste un paquet à installer : apt-get install glusterfs-server suffit !
  - Côté client :
    - Pareil que pour le serveur
    - Juste un paquet à installer : apt-get install glusterfs-client

De l'installation à la configuration Un parcours du combattant ?

- Côté serveur : 4 étapes
  - Définition des « voisins » (ceux qui participent au stockage)
  - Définition du volume en précisant :
    - Son nom : (pas trop tarabiscoté quand même)
    - Son type : équivalent RAID0 ou RAID1, ou RAID10
    - Son type de réseau : TCP/IP ou RDMA (InfiniBand)
    - Ses « participants » : chaque voisin et le point de montage
  - Activation du volume (et c'est tout)...
- Côté client :
  - Montage du volume (via client Fuse, facteur limitant)

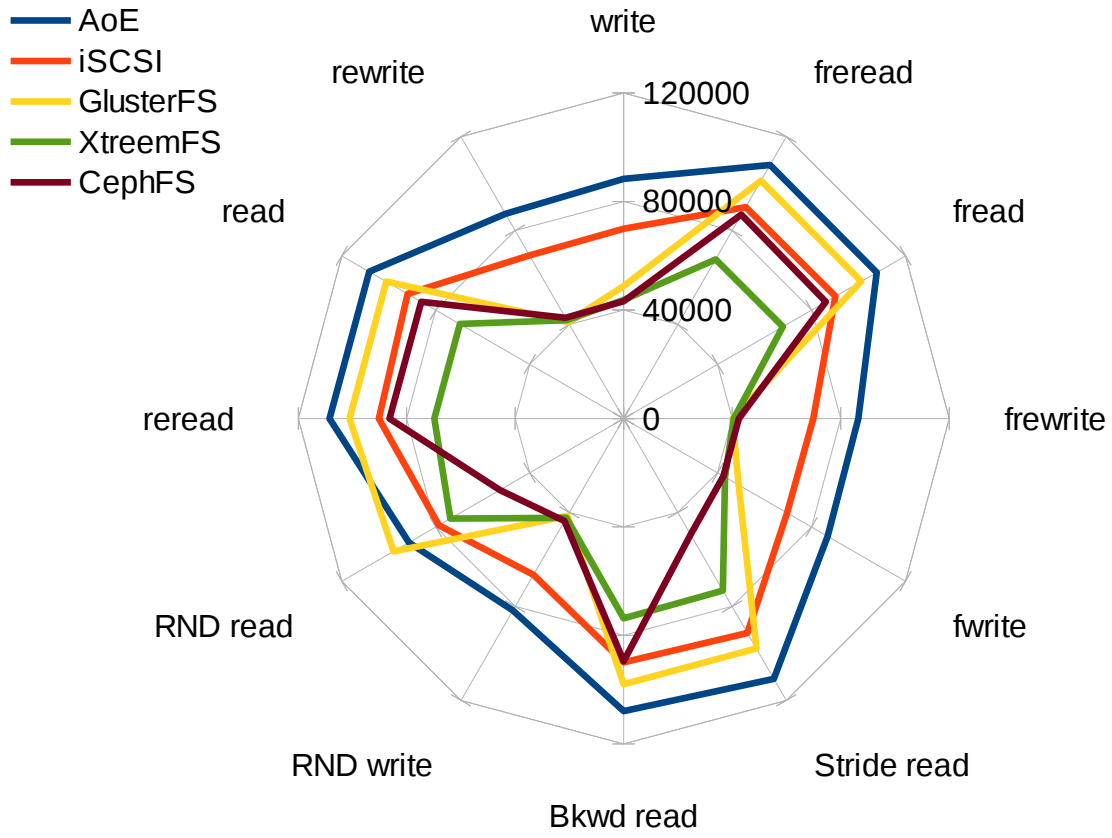
Des comparatifs en 2011 GlusterFS vs les autres...

Un dd sur des blocs de 8 machines en GigE, W/R



Des comparatifs en 2011 GlusterFS vs les autres...

Un IOzone3 sur des blocs de 8 machines en GigE

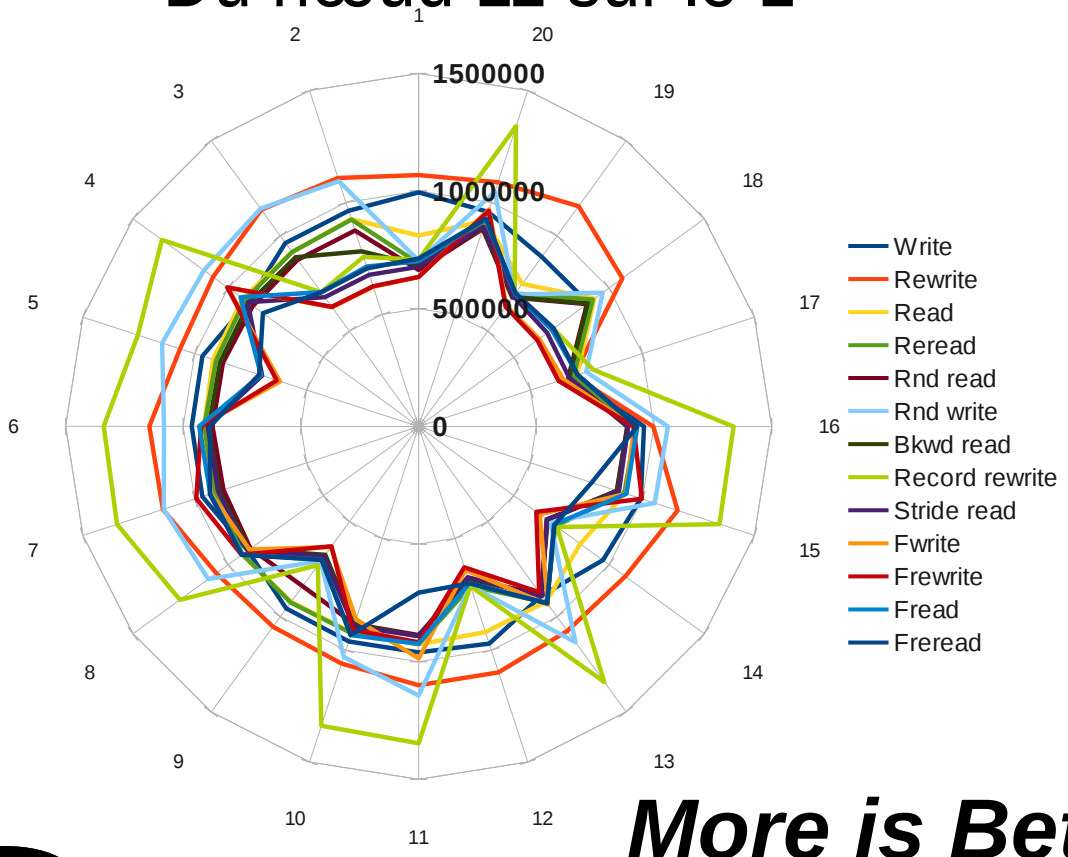


Étude pour le PSMN en 2013
Là où la reproductibilité s'invite...

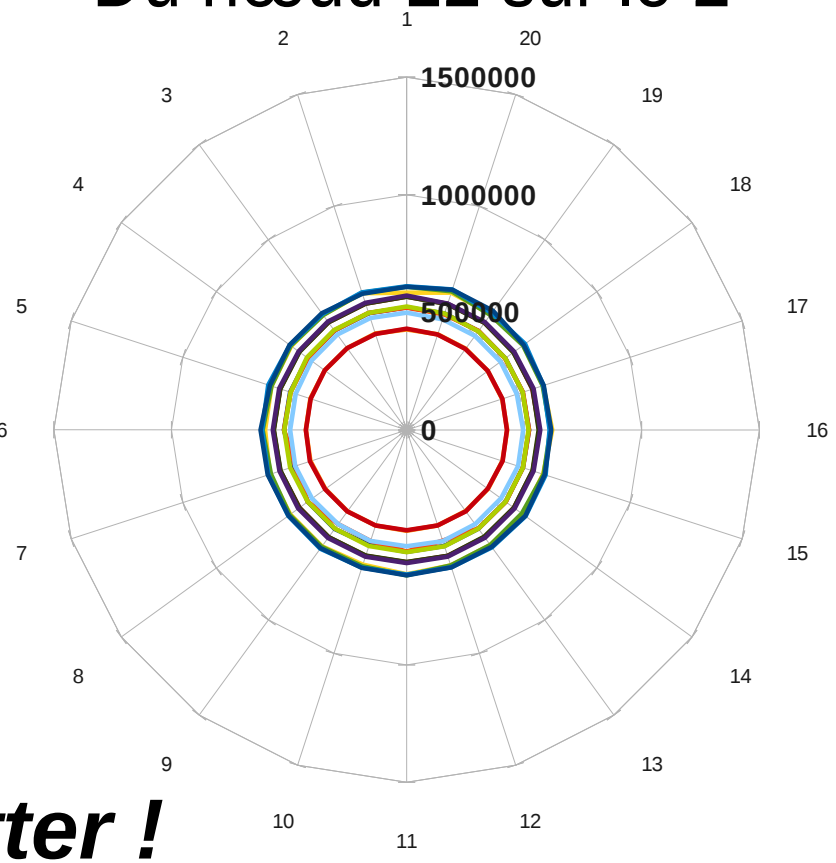
- Objectif :
  - Évaluation de GlusterFS comme /scratch de haute performance
- Plate-forme d'expérimentation : 20 nœuds + infrastructure
  - 20 nœuds Sandy Bridge 2x8 cœurs avec 64 GB de RAM
  - Un système SIDUS Debian Wheezy
  - Interconnexion InfiniBand FDR 56 Gb/s
  - Pas de latence disque : RamDisk BRD/Ext2 et TMPFS de 60 GB
  - 10 paires GlusterFS : 1 serveur sur RamDisk, 1 client
  - Usage de IOZone3 : 13 tests de lecture/écriture
  - 20 expériences pour un échantillon statistique représentatif

Étude pour le PSMN en 2013
Des comportements « étranges »

Du nœud 11 sur le 1



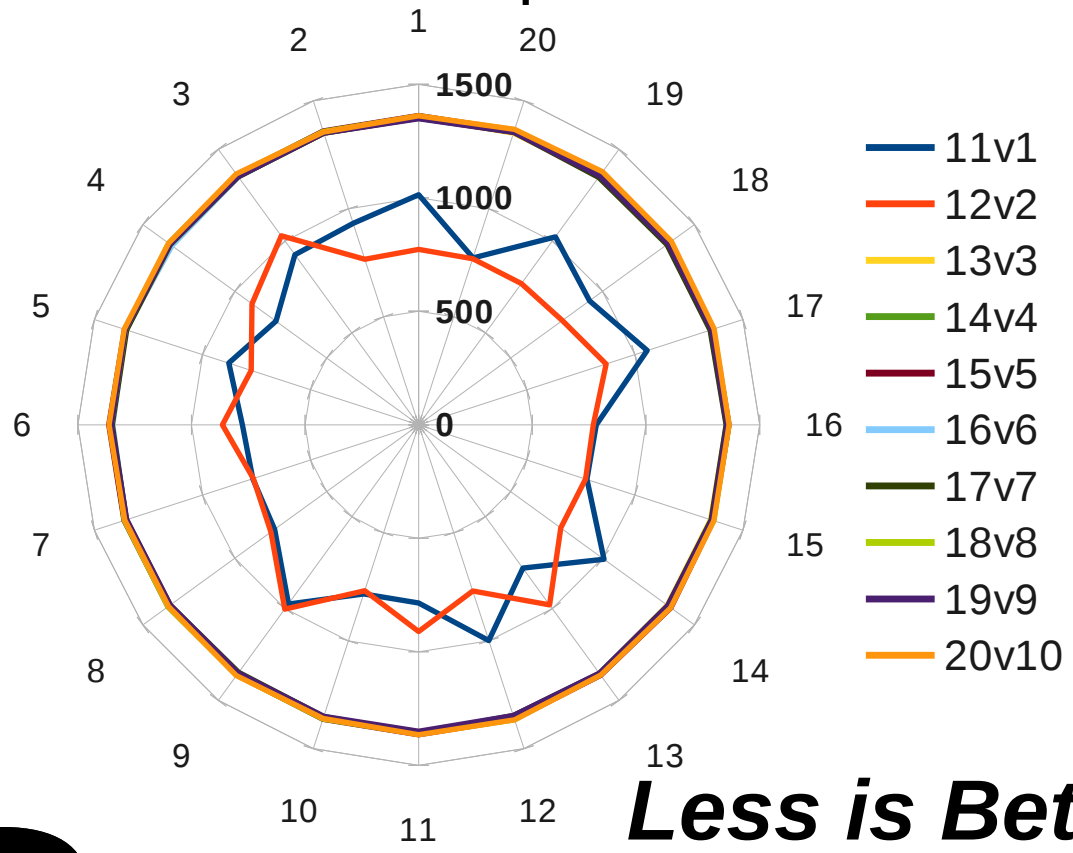
Du nœud 12 sur le 2



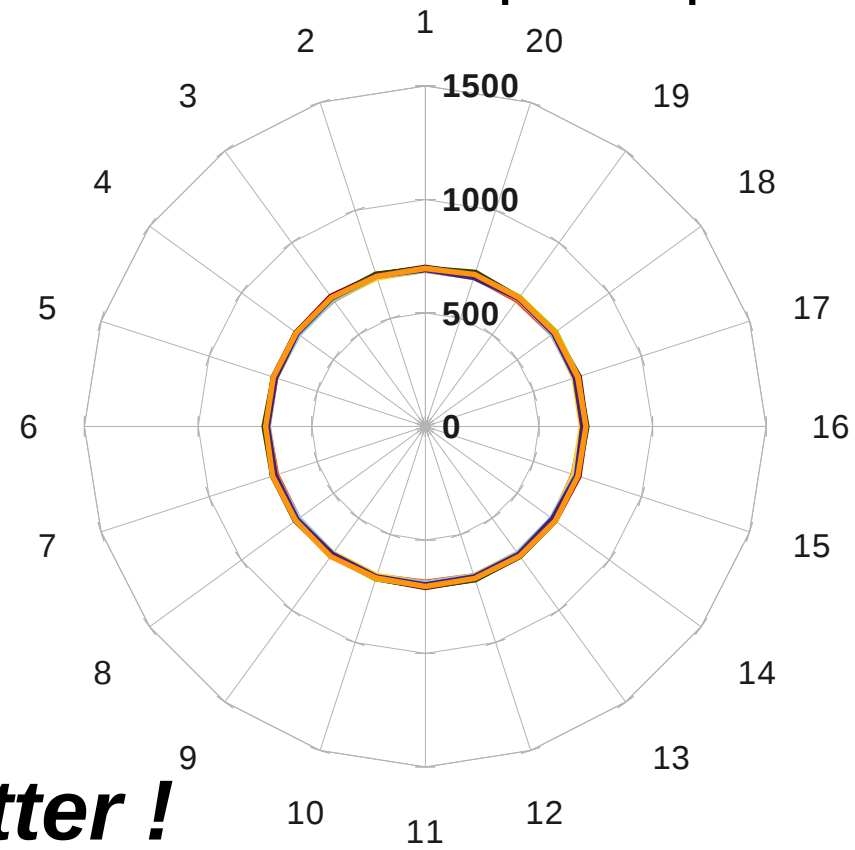
More is Better !

Étude pour le PSMN en 2013
Et une variabilité reproductible !

Pour les 10 couples avant



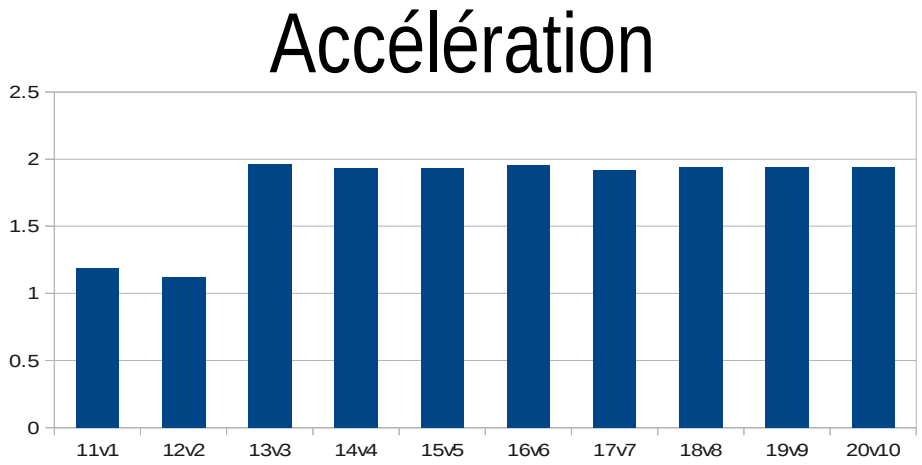
Pour les 10 couples après

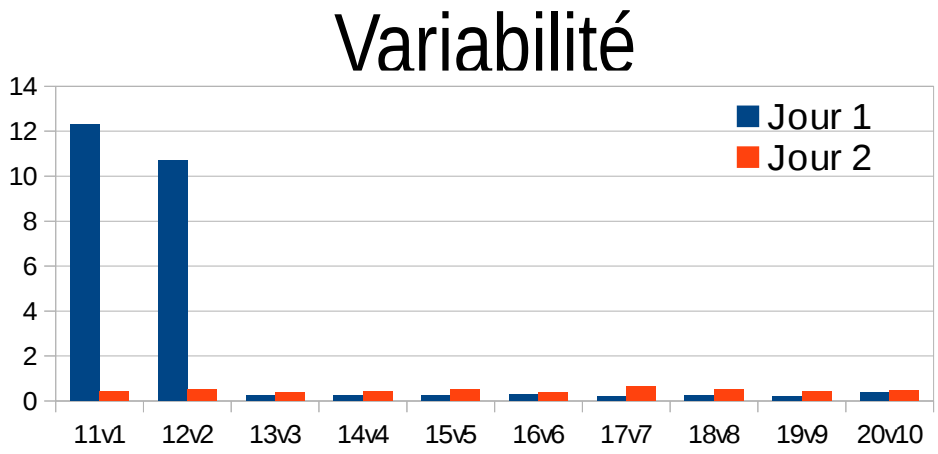


Less is Better !

Étude pour le PSMN en 2013 GlusterFS : au-delà du stockage !

- Deux questions :
  - Comment multiplier par 2 la vitesse ?
  - Comment diviser de 20 à 30 sa variabilité ?
- La réponse :
  - Optimiser le réseau ? Non
  - Optimiser les noyaux des OS ? Non
  - Changer les paramètres du BIOS ? OUI !!!
  - BIOS des nœuds 1 & 2 en Max Performance
  - BIOS des nœuds 3 à 20 par défaut
- Solution : uniformiser les BIOS
  - en Maximum Performance !

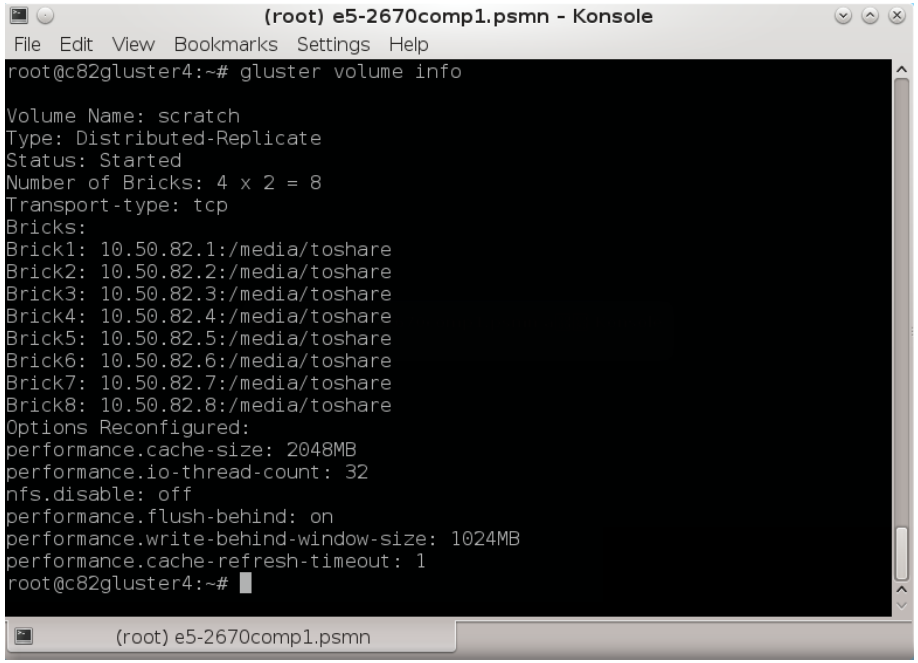


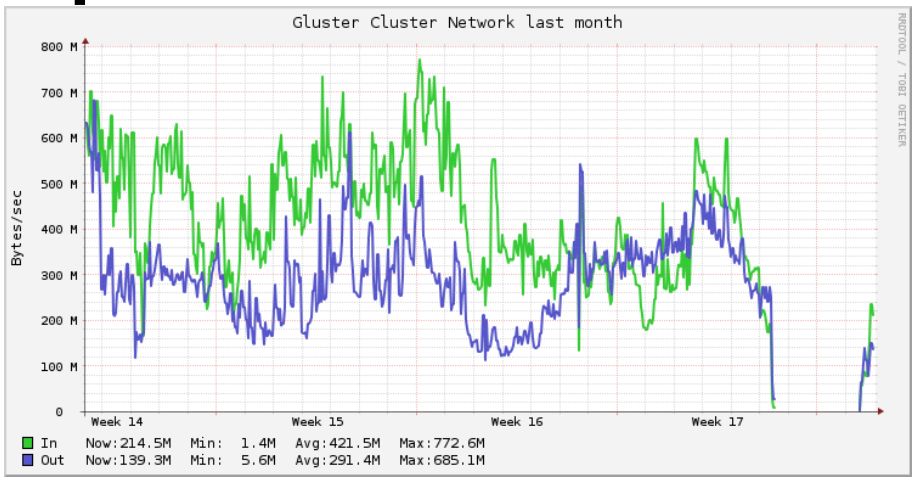


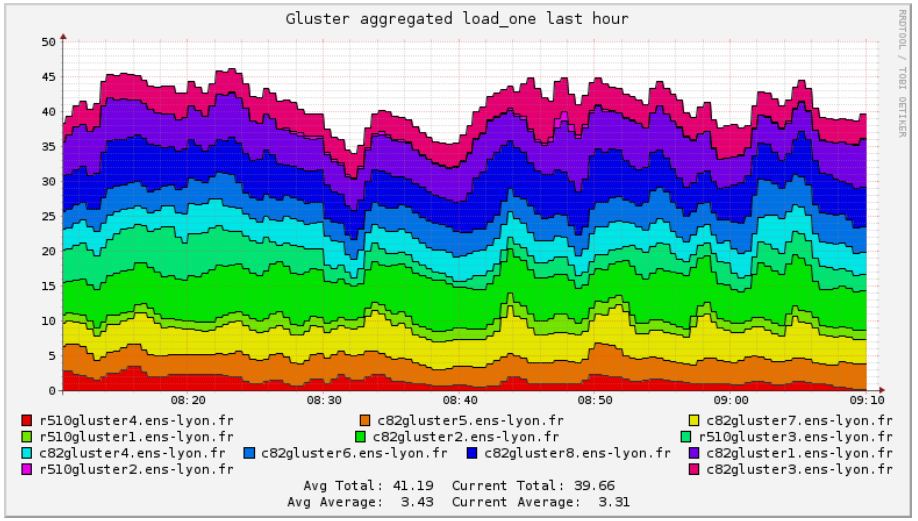
Implémentation GlusterFS/PSMN

- Objectif :
  - Utiliser tous les disques disponibles pour du stockage distribué
  - Exploiter l'Infiniband FDR 56 Gb/s
- Implémentation :
  - Tous les disques : ZFSonLinux RAIDz1 pour le stockage de données
  - Système distant avec persistance : démarrage iSCSI
    - Création d'une matrice et clonage sous ZFSonLinux (snapshot & clone)
- Configuration : 8 nœuds c8220XD pour 250 nœuds
  - Stockage : 15 disques durs de 1TB (5 internes + 12 externes)
  - Puissance : E5-2670 16 cœurs à 2.6GHz & 64GB de RAM

GlusterFS au PSMN
La conf' & la perf' : pas mal, non ?







GlusterFS pour la biologie ou le cauchemar se « *repeat** »

- Faire tourner la suite Repeat(Masker|Modeler)
  - Processus de (3|6) « produits » très hétérogènes
  - A petite échelle (portable ou station de travail) : OK
  - A plus grande échelle, passage au PSMN : KO
    - Plantage du serveur NFS (avec un Loïs « zorgieusement désappointé »)
- Exploration du « comportement » au CBP
  - Lancement sur station de travail, disque SSD
  - Lancement sur nœud de cluster, espace GlusterFS (un serveur)
  - Lancement sur serveur rapide, espace Ramdisk

GlusterFS pour la biologie
Lorsque les I/O font leur loi...

2013	Bases	Sequences	Files	User	Elapsed	Input/Ouput
Pelodiscus	2202483752	19904	**309531**	620394	394995	2073771400
Tetraodon	358618246	27	**403873**	1040280	453677	1684136336
Killifish	1230898532	6012	**376817**	773775	531665	2531555536
2015						
Amphiprion	870234352	1081012	**1193669**	1244091	1036729	530305664
Roussette	4311024850	3502619	**743440**	1662646	1906300	271617672

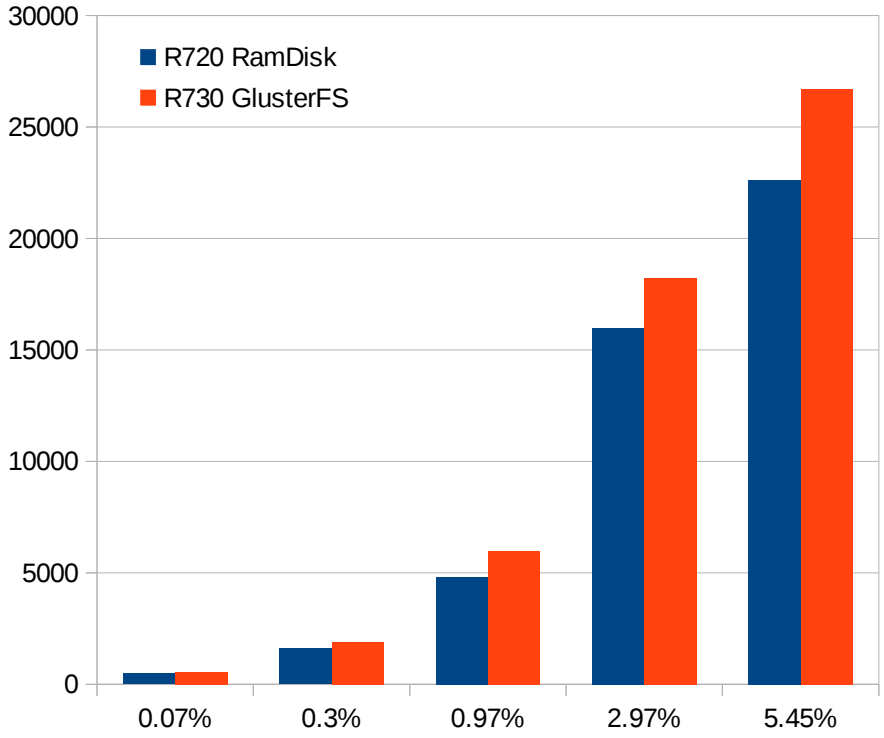
En regardant plus finement avec « /usr/bin/time »

2013	User	System	Elapsed	Input/Ouput	Data Rate
Pelodiscus	620394	2209	394995	2073771400	**5250**
Tetraodon	1040280	1565	453677	1684136336	**3712**
Killifish	773775	2316	531665	2531555536	**4762**
2015					
Amphiprion	1244091	193623	1036729	530305664	512
Roussette	1662646	372336	1906300	271617672	142

Traitement RepeatModeler 2015
Le Match : RamDisk vs GlusterFS

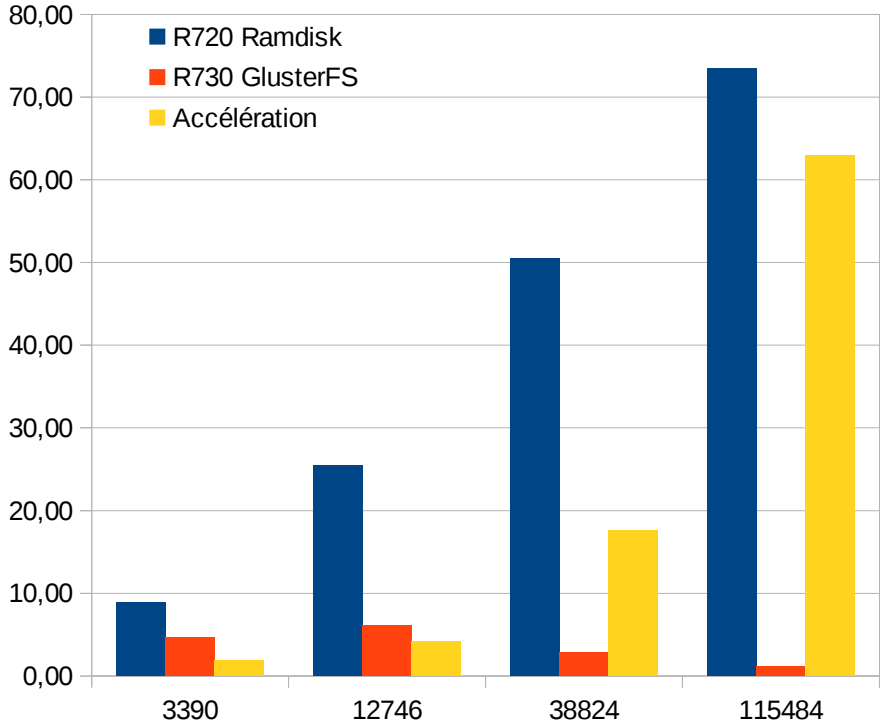
Progression « *Input Database Coverage* »

Less is Better !



Progression « *Family Refinement* »

Best is Better !



Quel enseignement de repeat* ? GlusterFS : pas la panacée...

- La panacée n'existe pas :
  - en matière de stockage, de traitement, de « modes »
- Deux nécessités :
  - Exploration la plus fine possible sur ensemble « pertinent »
  - Diversité des installations pour explorer les différentes approches
- Mais quel facteur limitant pour GlusterFS ?
  - Exploration sur un serveur GlusterFS distribué...

Petit exemple récent
Création d'un pool de 4 pairs

- La configuration matérielle : 4 nœuds Sunfire x4150
  - 8 cœurs E5440 à 2.9GHz, 32 GB de RAM,
  - 8 disques NearLine SAS de 1TB en 2.5 pouces
  - Infrastructure InfiniBand DDR sur x4150 et QDR sur R410
- La configuration logicielle : SIDUS sur Debian Jessie
  - Solution « diskless » pour le système
  - Solution ZFSonLinux 0.6.5.6, RaidZ1 sur 8 disques de 1TB
- Nécessité d'une persistance de données…
  - 3 volumes ZFS pour 3 dossiers : GlusterData, GlusterLib, GlusterLog

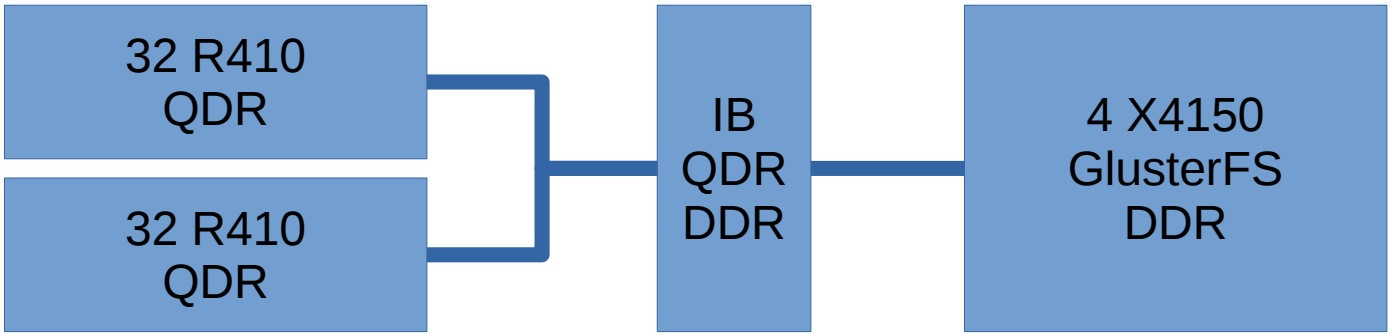
D’abord, la « cuisine » ZFS Création des espaces...

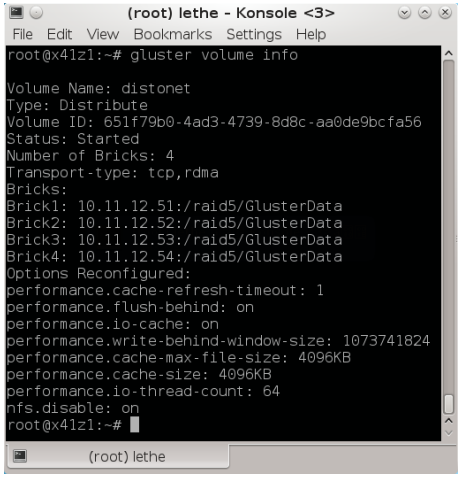
- Création du pool ZFS sur chaque nœud
  - clush -w x41z[1-4] 'zpool create -o ashift=12 -f raid5 raidz $(ls /dev/disk/by-id/wwn* | tr "\n" " ")'
- Tuning du ZFS
  - clush -w x41z[1-4] "echo $(($(free | grep Mem | awk '{ print $2 }')/4*1024)) > /sys/module/zfs/parameters/zfs_arc_max"
- Tuning des volumes
  - clush -w x41z[1-4] zfs set atime=off raid5
  - clush -w x41z[1-4] zfs set compress=lz4 raid5
- Création des volumes ZFS
  - clush -w x41z[1-4] zfs create raid5/GlusterData
  - clush -w x41z[1-4] zfs create -o mountpoint=/var/lib/glusterd raid5/GlusterLib
  - clush -w x41z[1-4] zfs create -o mountpoint=/var/log/glusterfs raid5/GlusterLog

Puis, la configuration GlusterFS Association, création, démarrage...

- Activation du serveur GlusterFS sur chaque pair
  - clush -w x41z[1-4] /etc/init.d/glusterfs-server start
- Ajout de chaque pair à la liste
  - ssh x41z1 gluster peer probe 10.11.12.52 ;
  - ssh x41z1 gluster peer probe 10.11.12.53 ;
  - ssh x41z1 gluster peer probe 10.11.12.54
- Création de l'espace partagé de nom distonet, en RDMA & TCP
  - ssh x41z1 gluster volume create distonet transport rdma,tcp 10.11.12.51:/raid5/GlusterData/ 10.11.12.52:/raid5/GlusterData/ 10.11.12.53:/raid5/GlusterData/ 10.11.12.54:/raid5/GlusterData/ force
- Démarrage du volume
  - ssh x41z1 gluster volume start distonet
- Visualisation du volume
  - ssh x41z1 gluster volume info

Ensuite, le montage sur les nœuds





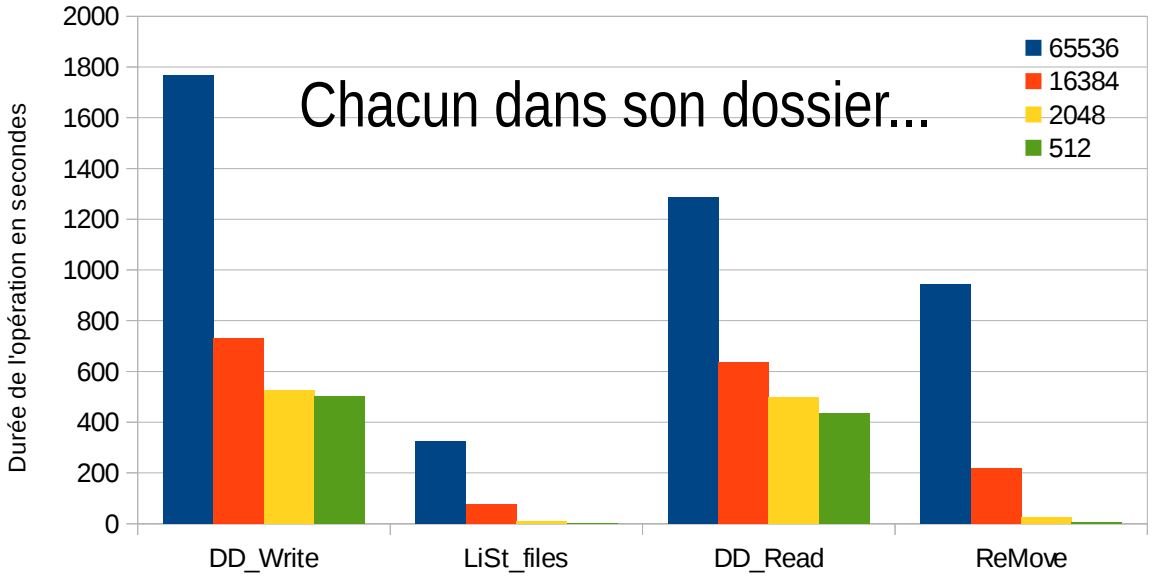
- Pour 64 nœuds Dell R410
  - Interconnexion Infiniband QDR
- Pour le montage sur 64 nœuds Dell R410
  - clush -w r410node[1-64] 'mount.glusterfs 10.11.12.$(($(echo $HOSTNAME | sed -e "s/r410node//g")%4+51)):distonet /distonet'

Enfin, l'expérimentation
Après la conf', la perf'

- Expériences : accès massif & simultané des 64 nœuds
  - Chaque nœud écrit dans son dossier ou dans le même, salve de 16
  - Opération d'écriture, de listage, de lecture et d'effacement
  - Nombre de fichiers de 512 à 65536 pour un volume total de 12GB
- Les lignes d'exécution, exemple pour 16384 :
  - (/usr/bin/time clush -w r410node[1-64] 'seq -w 1 1 16384 | /usr/bin/time xargs -P 16 -I '{}' dd if=/dev/zero of=/distonet/benchs/${HOSTNAME}-'{}'.raw bs=2048 count=360 ') > dd_w_2048_OneFolder_$(date "+%Y%m%d-%H%M").log 2>&1
  - (/usr/bin/time clush -w r410node[1-64] '/usr/bin/time ls -l /distonet/benchs/${HOSTNAME}-* | wc -l') > ls_$(date "+%Y%m%d-%H%M").log 2>&1
  - (/usr/bin/time clush -w r410node[1-64] 'seq -w 1 1 16384 | /usr/bin/time xargs -P 16 -I '{}' dd of=/dev/null if=/distonet/benchs/${HOSTNAME}-'{}'.raw bs=16384 count=360 ') > dd_r_16384_OneFolder_$(date "+%Y%m%d-%H%M").log 2>&1
  - (/usr/bin/time clush -w r410node[1-64] '/usr/bin/time rm -f /distonet/benchs/${HOSTNAME}*') > rm_$(date "+%Y%m%d-%H%M").log 2>&1

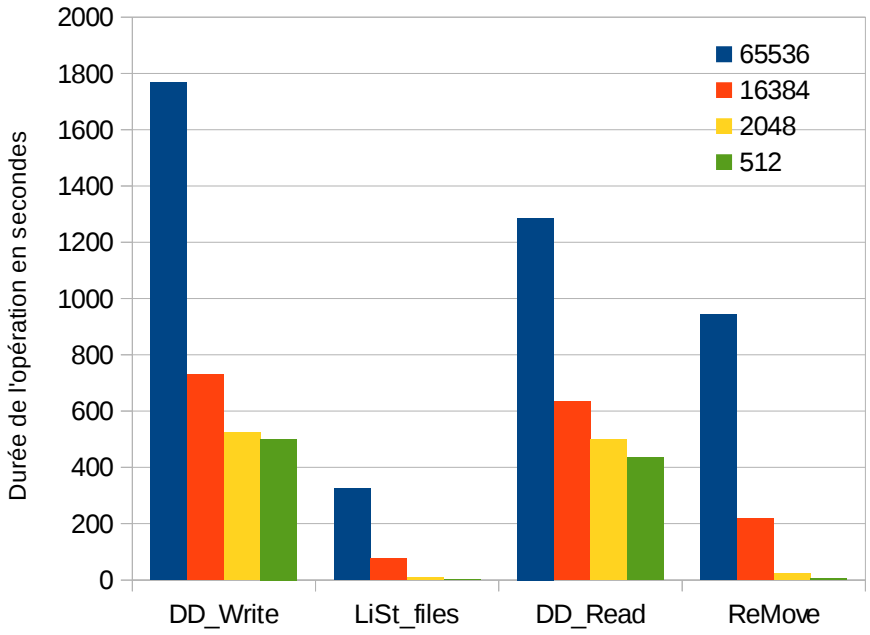
Enfin, l'expérimentation
Après la conf', la perf'

- Expériences : accès massif & simultané des 64 nœuds
  - Chaque nœud écrit dans son dossier ou dans le même, salve de 16
  - Opération d'écriture, de listage, de lecture et d'effacement
  - Nombre de fichiers de 512 à 65536 pour un volume total de 12GB

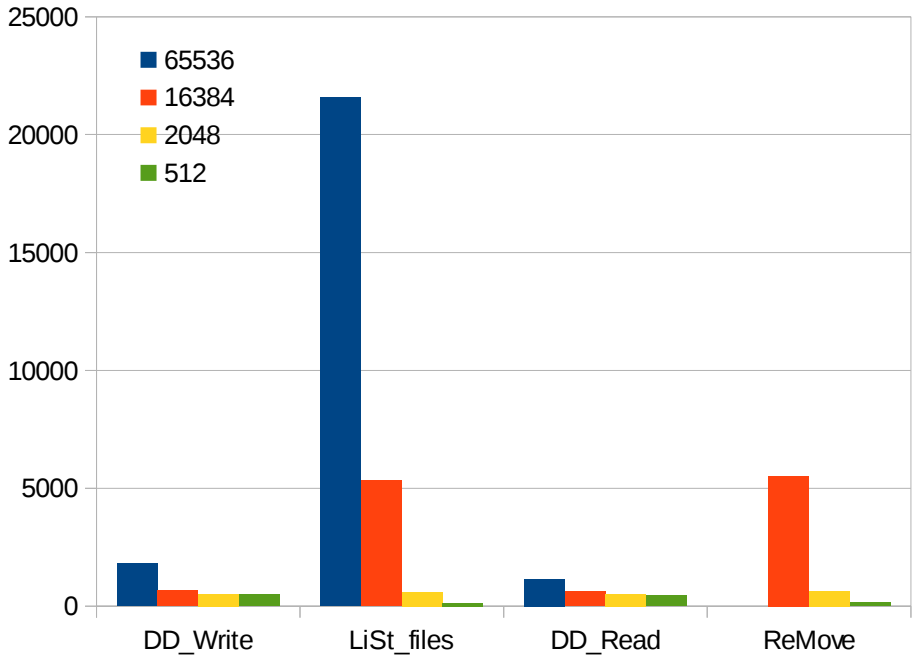


Des résultats instructifs... Comment flinguer son partage ?

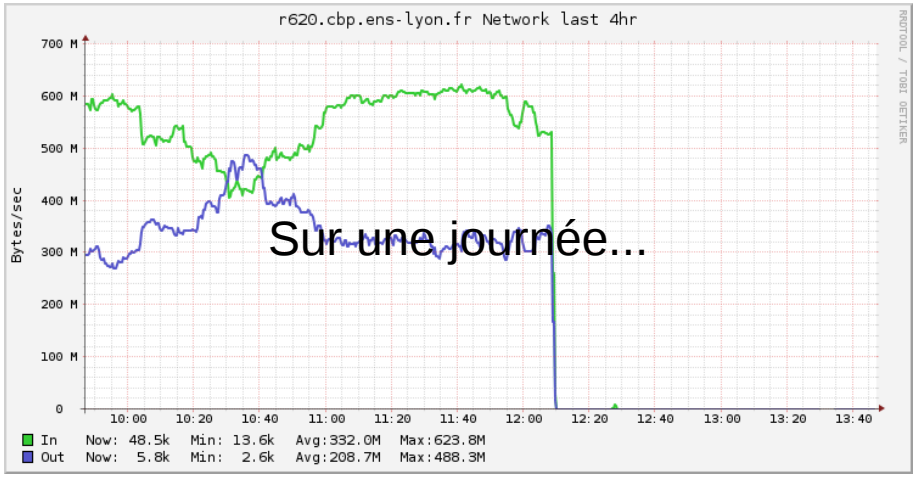
Chacun dans son dossier...



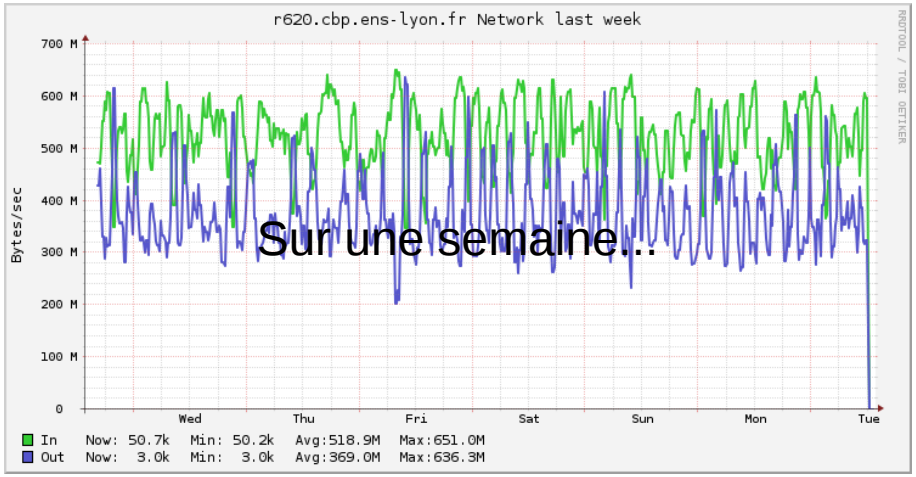
Tout dans le même !



Un dernier test… La charge... R620 client, 40 iozones simultanés



- 1 GB/s…
- Limitation claire de FUSE



Qualités & Défauts de GlusterFS

- Qualités :
  - Ses coûts « marginaux » :
    - Coût d'entrée : rien, ou presque...
    - Coût d'exploitation : ben, pas grand-chose...
    - Coût de sortie : en s'arrangeant bien, le « socle » suffit...
  - Sa simplicité de mise à disposition & de partage
  - Son développement (et sa maintenance) par RedHat
- Défauts :
  - Sa gestion des quotas
  - Sa gestion des snapshots (OK avec du LVM, « manuelle » en ZFS)
  - Son absence de vrai « mode bloc » (mais TGT GlusterFS)
  - Sa sensibilité aux dossiers avec 123456789 fichiers dans un dossier...

En conclusion

- GlusterFS : simple, rapide, efficace
  - Mais pas universel (pas plus que les autres)
- Paradigme du « à chaque usage, son espace optimal ! »
  - L'usage : le mariage du traitement & des données
  - Réservation d'un type d'espace, même temporaire
  - « mode bloc » devenant indispensable (VM…)
- Ecosystème information en mutation
  - Avant, seulement les architectures de traitement…
  - Maintenant, un « système » intégrant tout...