

Protocole de gestion de temps

Philippe GRÉGOIRE

Mesure de temps

- Horloge matérielle présente sur chaque serveur.
- Nécessaire localement pour horodater
 - Des fichiers
 - Des événements dans les fichiers journaux

Mesure de temps dans Internet

- Nécessite d'un temps synchronisé global
 - Messageries électroniques
 - Systèmes de transactions électroniques
 - Contrôle aérien

Mesure de temps dans un cluster

- Nécessité d'un temps synchronisé global au cluster
 - Systèmes de fichiers parallèles
 - Systèmes de caches
 - Systèmes de service en haute disponibilité (HA : High Availability, Corosync/Pacemaker)
 - Corrélation des événements (analyse des journaux)
 - Sécurité (replay attack) : Protocoles d'authentification (Kerberos : 5mn), Gestion de certificats, OneTimePassword

Définition du temps Unix

- Temps UNIX : Epoch Time
 - Times() retourne le temps depuis le 1 janvier 1970

```
[pgregoire@dlat ~]$ man 2 time | head -17
TIME(2)                                Linux Programmer's Manual                                TIME(2)

NAME
    time - get time in seconds

SYNOPSIS
    #include <time.h>

    time_t time(time_t *t);

DESCRIPTION
    time() returns the time as the number of seconds since the Epoch, 1970-01-01 00:00:00 +0000 (UTC).

    If t is non-NULL, the return value is also stored in the memory pointed to by t.
```

Définition du temps local

- Temps dépendant du méridien (TIMEZONE TZ) :

```
GETTIMEOFDAY(2)                                Linux Programmer's Manual                                GETTIMEOFDAY(2)

NAME
  gettimeofday, settimeofday - get / set time

SYNOPSIS
  #include <sys/time.h>

  int gettimeofday(struct timeval *tv, struct timezone *tz);

  int settimeofday(const struct timeval *tv, const struct timezone *tz);

Feature Test Macro Requirements for glibc (see feature_test_macros(7)):

  settimeofday(): _BSD_SOURCE

DESCRIPTION
  The functions gettimeofday() and settimeofday() can get and set the time as well as a timezone. The tv argument is a struct timeval (as specified in <sys/time.h>):

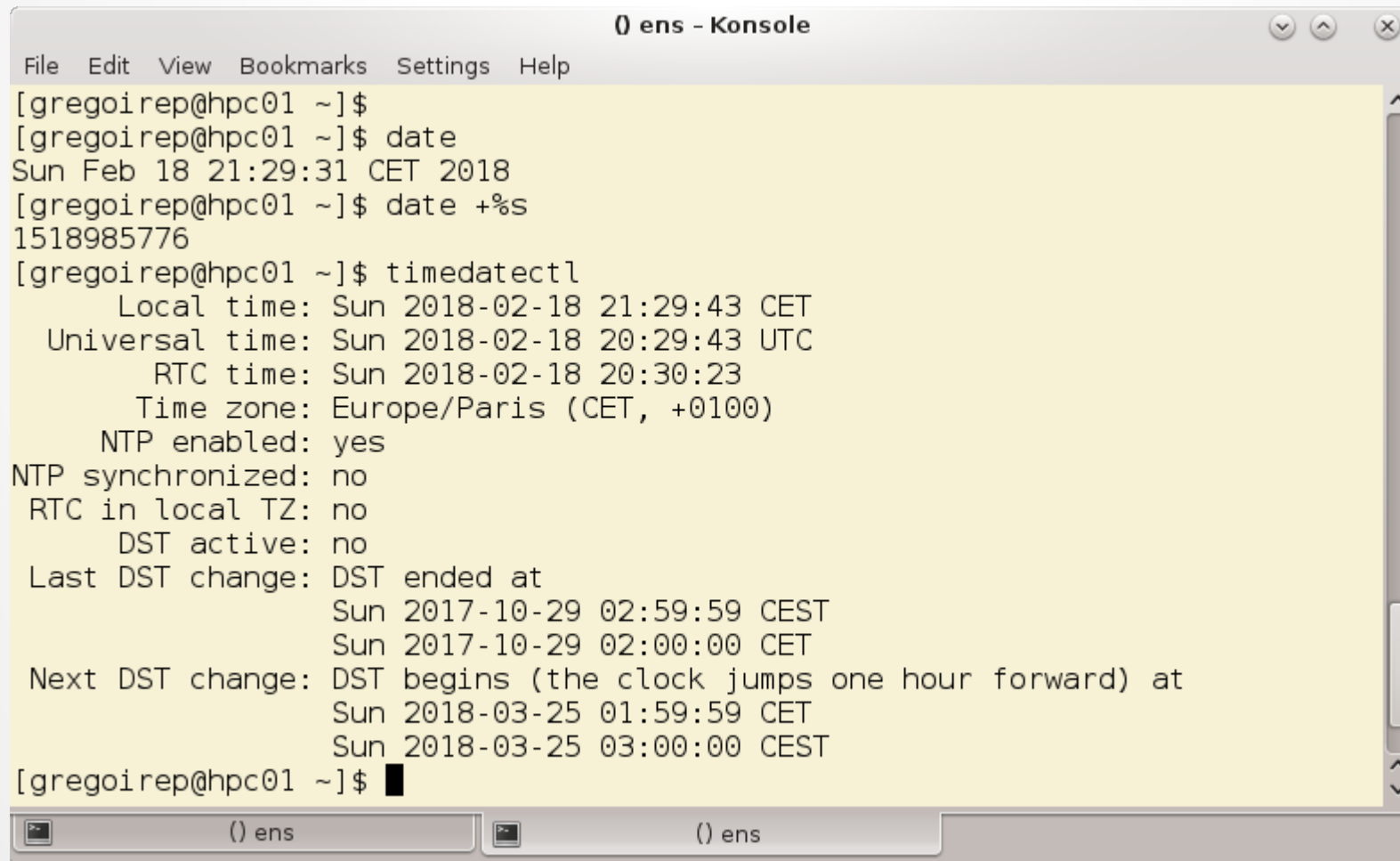
  struct timeval {
      time_t      tv_sec;      /* seconds */
      suseconds_t tv_usec;    /* microseconds */
  };

  and gives the number of seconds and microseconds since the Epoch (see time(2)). The tz argument is a struct timezone:

  struct timezone {
      int tz_minuteswest;    /* minutes west of Greenwich */
      int tz_dsttime;       /* type of DST correction */
  };
```

A propos du temps sur linux

- Commande date
- Commande timedatectl



```
File Edit View Bookmarks Settings Help
[gregoirep@hpc01 ~]$
[gregoirep@hpc01 ~]$ date
Sun Feb 18 21:29:31 CET 2018
[gregoirep@hpc01 ~]$ date +%s
1518985776
[gregoirep@hpc01 ~]$ timedatectl
    Local time: Sun 2018-02-18 21:29:43 CET
    Universal time: Sun 2018-02-18 20:29:43 UTC
        RTC time: Sun 2018-02-18 20:30:23
        Time zone: Europe/Paris (CET, +0100)
    NTP enabled: yes
NTP synchronized: no
    RTC in local TZ: no
        DST active: no
Last DST change: DST ended at
                  Sun 2017-10-29 02:59:59 CEST
                  Sun 2017-10-29 02:00:00 CET
Next DST change: DST begins (the clock jumps one hour forward) at
                  Sun 2018-03-25 01:59:59 CET
                  Sun 2018-03-25 03:00:00 CEST
[gregoirep@hpc01 ~]$
```

Définition du temps

- **Temps Universel Coordonné : UTC**
 - **Universal Time Coordinated**
 - Standard officiel pour le temps courant.
 - Universel car indépendant du lieu (~~timezone~~ **TZ**)
 - Coordonné car construit à partir de plusieurs sources fournies par quelques institutions
 - Défini par rapport à un atome de césium 133
 - Différent du temps GMT (Greenwich Mean Time) – temps lié à la rotation de la terre.

Protocole NTP

- Network Time Protocol: protocole applicatif
 - Utilise le mode de transport UDP sur le port 23.
- Utilise **UTC** comme temps de référence
- Disponible sur de nombreux OS.
- Précision
 - 200 μ s sur un réseau local (LAN)
 - 10 ms sur Internet (WAN)

NTP : design

- Précision :
 - Ajuster l'horloge le plus précisément possible à l'UTC sur internet.
 - Pas de communication en mode connecté pour diminuer la latence
 - Optimisation des ressources pour une précision optimale
 - Algorithmes de filtrage, sélection et combinaison
- Résilience :
 - Problème de réseau – redondance de chemins d'accès
 - Problème de serveurs – redondance de serveurs

NTP : design

- Scalabilité :
 - Synchronisations fréquentes
 - Support d'un grand nombre de serveurs et de clients
- Sécurité :
 - Authentification des sources
 - Résistances aux dénis de services (DOS)

NTP : structure hiérarchique

- Les serveurs primaires sont connectés à des sources matérielles
- Les serveurs secondaires sont synchronisés sur les serveurs primaires
- Les serveurs sont organisés en niveau / strate
- Les serveurs dans un même arbre sont appelés sous réseau de synchronisation (synchronization subnet)

NTP : strate

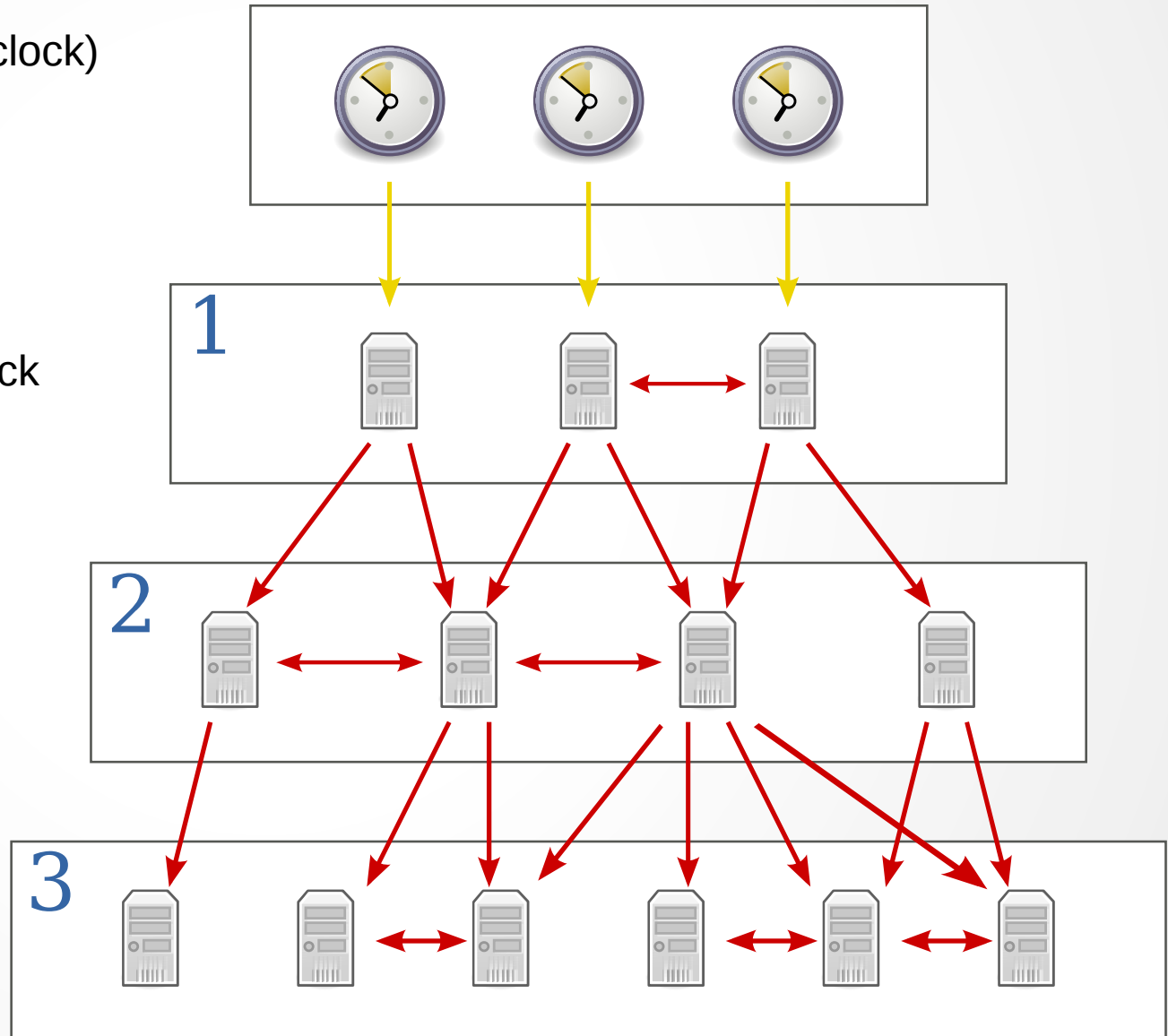
- Chaque niveau de synchronisation est appelé une strate.
- Les serveurs primaires sont dans la strate 1
 - se synchronisent directement sur une source UTC via GPS, radio...
- Les serveurs secondaires sont dans la strate 2
 - se synchronisent entre eux et avec les serveurs primaires
- Les clients (serveurs/pc) synchronisent leurs horloges sur les serveurs.

NTP : strate

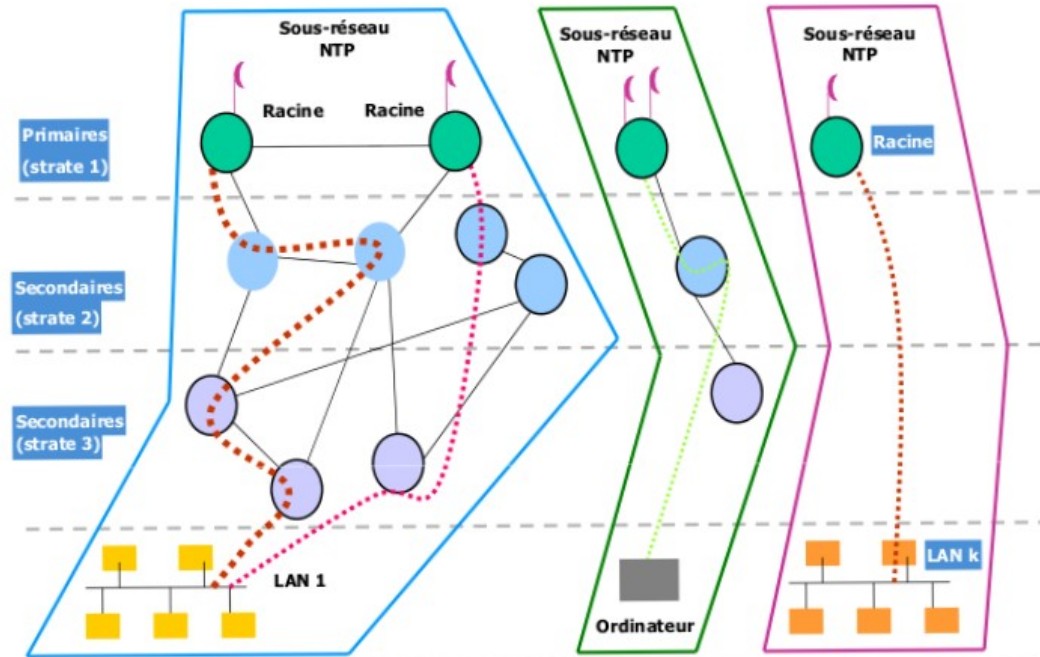
- Les serveurs NTP de la strate N peuvent avoir une horloge moins précises que les serveurs NTP de la strate N-1.
- Le sous -réseau de synchronisation peut être reconfiguré en cas de défaillance réseau ou serveurs.

NTP : arbre de strates

- Reference Clock
 - Matériel très précis (césium clock)
 - Matériel très cher
 - Haute disponibilité
 - Accès restreint
- Serveurs Strate 1
 - Attachés à une reference clock
 - Haute disponibilité
 - Accès restreint
 - 230 dans le monde
- Serveurs Strate 2
 - Haute disponibilité
 - Règles de bon usage
 - 4500 dans le monde



NTP : arbre de strates



NTP : modes de synchronisation

- 3 modes de synchronisation
 - Client / Serveur (Client / Server)
 - Symétrique (Symetric)
 - Diffusion (Broadcast)

NTP : mode client/serveur

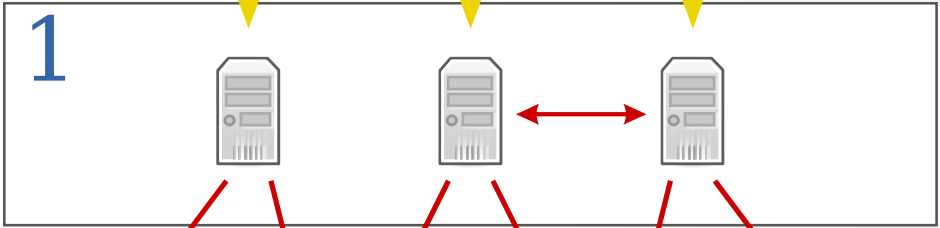
- Un client tire la synchronisation depuis les serveurs (pull).
- Un serveur fournit la synchronisation mais n'accepte pas d'être synchronisé.
- Le client émet une requête. Le serveur répond avec son estampille de temps (timestamp)
- Précision fine

NTP : mode symétrique

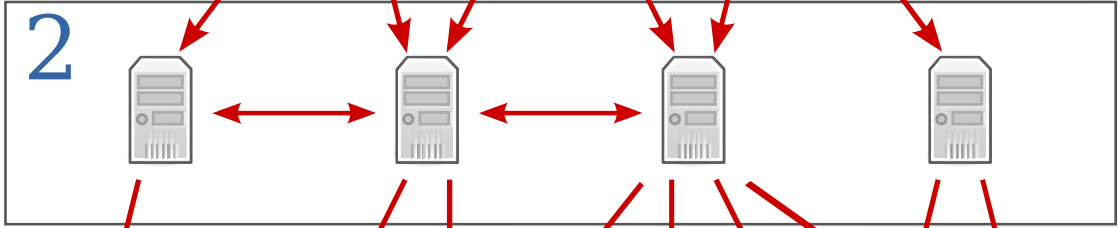
- Des paires de serveurs agissent tour à tour comme client/serveur
- Ils s'échangent des messages pour améliorer leur synchronisation.
- Meilleure précision.
- Mode utilisé dans les strates les plus hautes.

NTP : mode diffusion

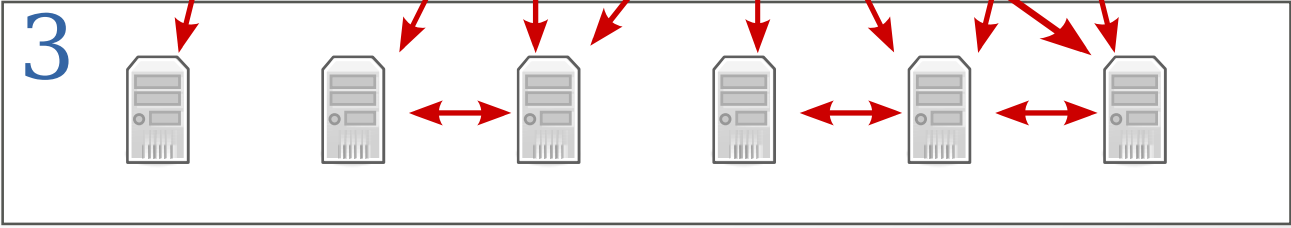
- Périodiquement, un ou plusieurs serveurs envoient leur synchronisation aux autres serveurs dans le réseau (push)
- Les serveurs reçoivent l'information et ajustent leur temps rapidement sans répondre.
- Inconvénients :
 - Faible précision
 - Fonctionne uniquement sur les réseaux supportant le multicast (LAN)



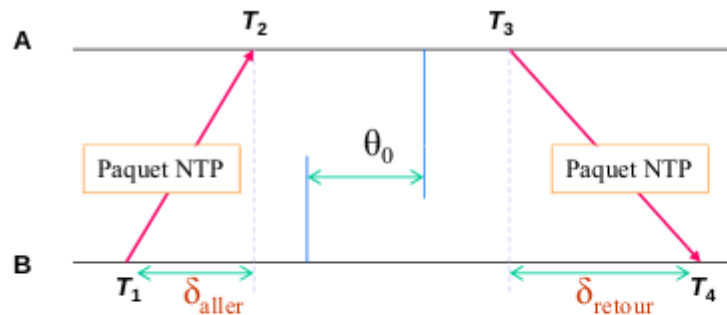
Mode Client / Serveur



Mode Symétrique



NTP : Synchronisation



θ_0 : valeur réelle de l'offset
entre les horloges de A et B

$$\text{Estimation_Délai_Aller_Retour} = \delta = \delta_{\text{aller}} + \delta_{\text{retour}} = (T_4 - T_1) - (T_3 - T_2)$$

$$\text{Estimation_Offset} = \theta = \frac{(T_2 - T_1) + (T_3 - T_4)}{2}$$

$$\theta - \frac{\delta}{2} \leq \theta_0 \leq \theta + \frac{\delta}{2}$$

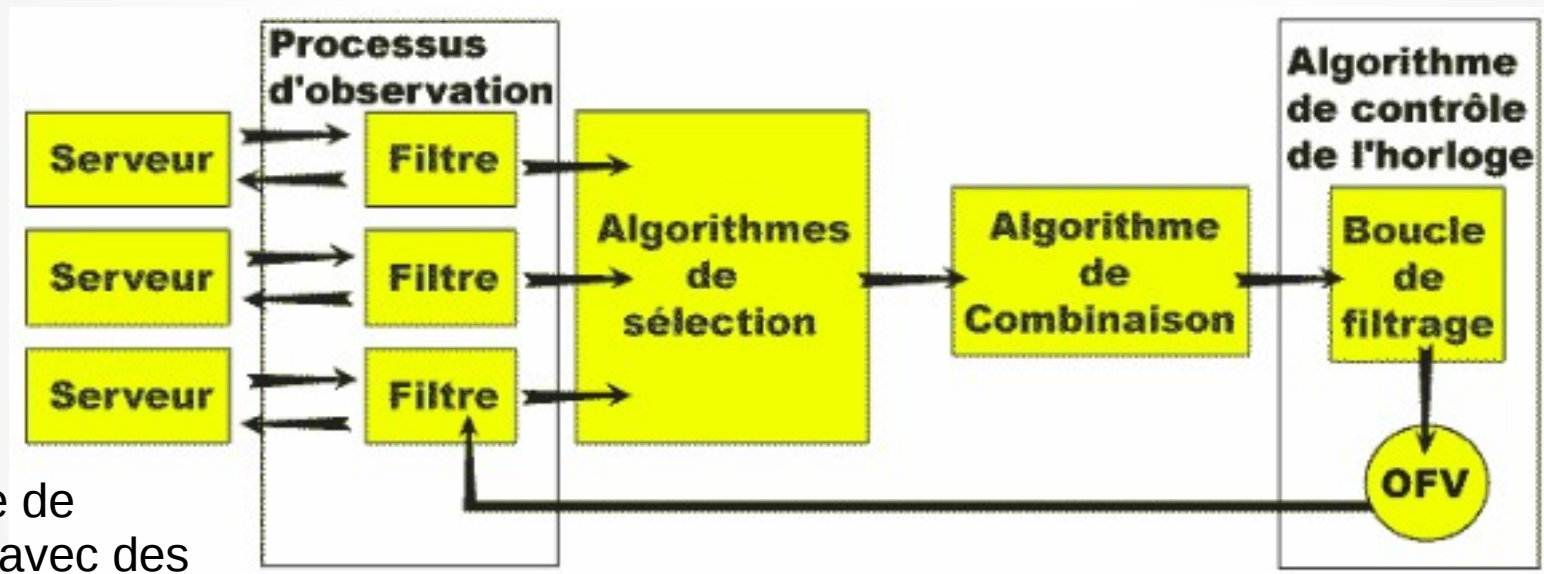
- B envoie un message avec son temps T1
- A reçoit le message en T2 et traite le message
- A répond a B avec un message contenant le temps T3
- B estime le temps de voyage a la moitié du délai total moins le temps de traitement $(T_4 - T_1) - (T_3 - T_2) / 2$
- B peut estimer le décalage de temps à partir de cette valeur
- Plus le temps de voyage est petit et symétrique, plus la précision est grande
- Plusieurs échanges de messages sont réalisés avant d'obtenir un résultat fiable
- L'initialisation peut prendre plusieurs minutes.

NTP : fonctionnement

2/ Filtrage des réponses non conformes au protocole

3/ Sélection des meilleurs sources

4/ Combinaison des valeurs retenues

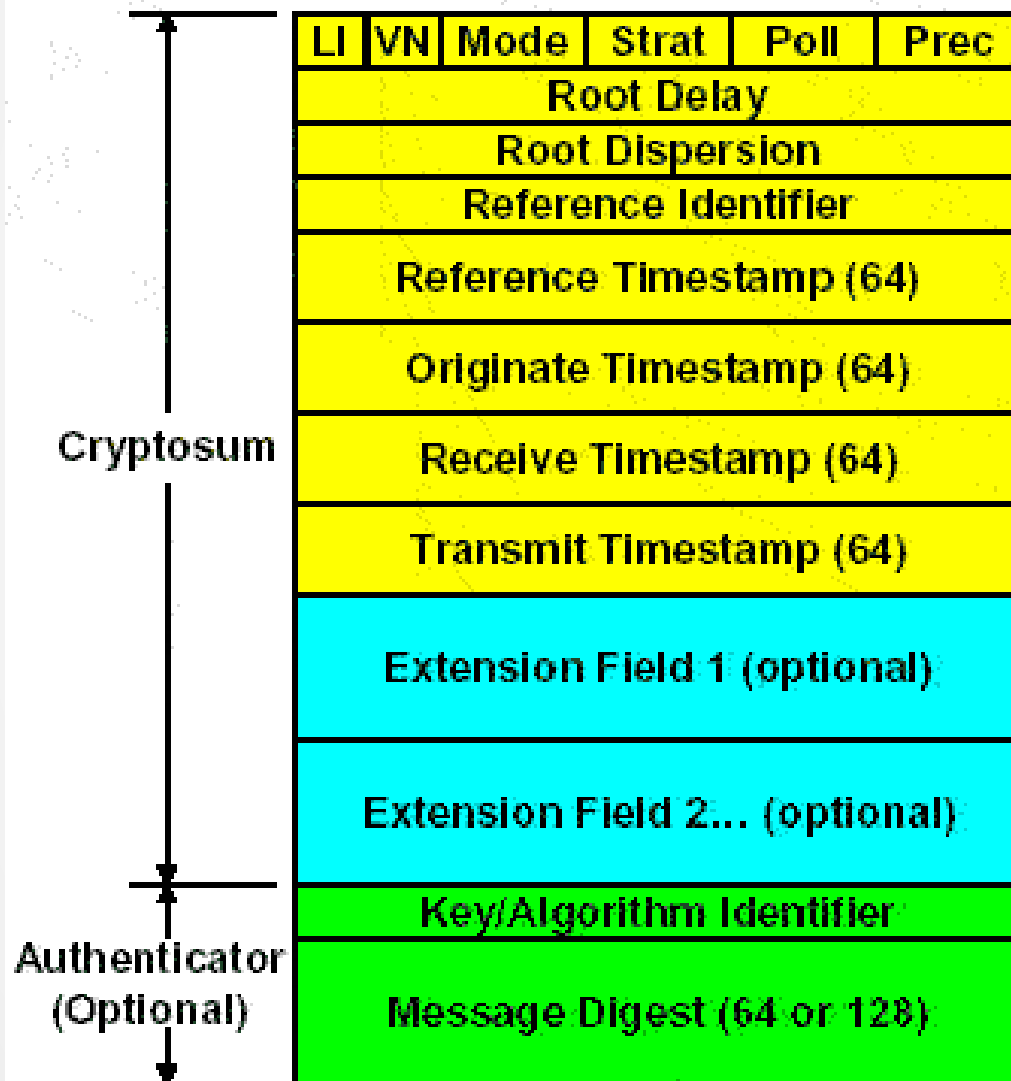


1/ Échange de messages avec des serveurs

5/ Calage de l'horloge : ajustement discret et continu de l'horloge. Ex 0,5ms par sec

NTP : format de paquet

NTP Protocol Header Format (32 bits)



- LI leap warning indicator
- VN version number (4)
- Strat stratum (0-15)
- Poll poll interval (log2)
- Prec precision (log2)

NTP Timestamp Format (64 bits)

Seconds (32)	Fraction (32)
--------------	---------------

Value is in seconds and fraction since 0^h 1 January 1900

NTP v4 Extension Field

Field Type	Length
Extension Field (padded to 32-bit boundary)	

Last field padded to 64-bit boundary

NTP v3 and v4
NTP v4 only
authentication only

NTP : RFCs

- V0.0 : RFC 778 04/1981 - Internet Clock service
- V0.1 : RFC 958 09/1985
- V1 : RFC 1059 07/1988
 - mode symétrique & client/serveur
- V2 : RFC 1119 10/1989
 - authentification par clé symétrique
- V3 : RFC 1305 03/1992
 - Mécanisme de corrections, mode diffusion
- V4 : RFC 2030 10/1996 – SNTP
 - Algorithme simplifié pour système embarqué, moindre précision

Sujets connexes

- RFC 1589 – 03/1994
 - A Kernel Model for Precision Timekeeping
 - API pour récupérer le temps et des infos de précisions, ou pour ajuster le temps système.
 - Linux : `ntp_gettime()`, `ntp_gettimex`
- RFC 2783 – 03/2000
 - Pulse-per-second API for Unix Like Operating System
 - API pour interroger des sources PPS connectées au serveur
 - Linux : `/dev/pps*`, `time_pps_create/destroy()`

Sujets connexes

- RFC 1589 – 03/1994
 - A Kernel Model for Precision Timekeeping
 - API pour récupérer le temps et des infos de précisions, ou pour ajuster le temps système.
 - Linux : `ntp_gettime()`, `ntp_gettimex`
- RFC 2783 – 03/2000
 - Pulse-per-second API for Unix Like Operating System
 - API pour interroger des sources PPS connectées au serveur
 - Linux : `/dev/pps*`, `time_pps_create/destroy()`
- RFC 3339 – 07/2002
 - Date and Time on the Internet: Timestamps

Références

- <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-ntp-bcp-02>
 - Network Time Protocol Best Current Practices
- <http://www.ntp.org/ntpfaq/>
 - FAQ NTP

Liste des serveurs France strate 2

Les serveurs de temps NTP français [Portail des services RENATER] - Mozilla Firefox <2>

Les serveurs de temp... x +

https://services.renater.fr/ntp/se 90 % Rechercher

Les plus visités CentOS Google Météo Privé Libvirt Wiki


> NTP

- Accueil NTP
- Présentation de NTP
- Les serveurs de temps NTP français

Les serveurs de temps NTP français

Table des matières

- Les serveurs de temps NTP français
 - Serveurs français de strate 2 :
 - ntp.midway.ovh
 - Serveurs français primaires (strate 1):

 Que vous soyez utilisateurs (clients) ou administrateurs de serveurs NTP, nous vous encourageons à utiliser ou rejoindre le **pool de serveurs NTP français**

Pour tout ajout ou correction à la liste ci-dessous : mail à timemaster.

Serveurs français de strate 2 :

ntp.midway.ovh

- Location : Graveline, France
- Synchronisation : NTP V4 secondary (stratum 2), Debian
- Service area : monde
- Access policy : accès ouvert
- Contact : ntp

NTP Projet NTP Pool



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `www.pool.ntp.org/zone/fr`. The page features navigation links for "JOIN THE POOL", "USE THE POOL", and "MANAGE SERVERS". The main heading is "France — fr.pool.ntp.org". Below this, instructions are provided for adding server names to the `ntp.conf` file, with a code block listing four servers: `server 0.fr.pool.ntp.org`, `server 1.fr.pool.ntp.org`, `server 2.fr.pool.ntp.org`, and `server 3.fr.pool.ntp.org`. A paragraph explains that users should use `pool.ntp.org` to find the closest available servers. At the bottom, statistics are shown for IPv4 (322 active servers) and IPv6 (126 active servers).

pool.ntp.org: NTP Servers in France, fr.pool.ntp.org - Mozilla Firefox <2>

pool.ntp.org: NTP Ser... x +

www.pool.ntp.org/zone/fr

Rechercher

Les plus visités CentOS Google Météo Privé Libvirt Wiki

JOIN THE POOL USE THE POOL MANAGE SERVERS

France — fr.pool.ntp.org

To use this specific pool zone, add the following to your ntp.conf file:

```
server 0.fr.pool.ntp.org
server 1.fr.pool.ntp.org
server 2.fr.pool.ntp.org
server 3.fr.pool.ntp.org
```

In most cases it's best to use **pool.ntp.org** to find an NTP server (or `0.pool.ntp.org`, `1.pool.ntp.org`, etc if you need multiple server names). The system will try finding the closest available servers for you. If you distribute software or equipment that uses NTP, please see our [information for vendors](#).

	IPv4	IPv6
There are	317 active servers in this zone.	There are 120 active servers in this zone.
	322 (-5) active 1 day ago	126 (-6) active 1 day ago

Actualités

Comment puis-je utiliser pool.ntp.org?

Comment puis-je rejoindre pool.ntp.org?

Informations pour les