

Cours 37 : NTP

Dans ce cours nous verrons le fonctionnement du protocole Network Time Protocole (NTP) qui permet la synchronisation du temps de manière précise entre tous les appareils.

Nous expliquerons pourquoi le temps est un élément important pour les appareils d'un réseau.

Nous ferons la configuration manuelle du temps sans utiliser NTP.

Nous expliquerons ensuite les points basique du protocole NTP ainsi que comment le configurer.

Tous les appareils ont une horloge interne (Routeurs, Switchs, PC, etc...)

Dans les IOS Cisco on peut afficher le temps en lançant la commande : `show clock`

```
R1#show clock
*00:16:00.857 UTC Sat Dec 26 2020
```

Sur le résultat de la commande précédente on peut voir que la commande a été lancée à 12:16 AM 0 secondes et 847 millisecondes, le Samedi 26 Décembre 2020.

La zone de temps est celle par défaut qui est UTC (Coordinated Universal Time)

Si l'on lance la commande : `show clock detail`

on peut voir la source sur laquelle est tiré l'heure :

```
R1#show clock detail
*00:19:49.411 UTC Sat Dec 26 2020
Time source is hardware calendar
```

Sur le résultat de la commande précédente on peut voir que l'heure est tirée du calendrier matériel ou aussi l'horloge interne de l'appareil.

Lorsque l'appareil est configuré avec l'horloge interne l'appareil aura un décalage de temps, donc ça n'est pas la meilleure source pour le temps.

La raison principale pour laquelle il est important d'avoir un temps précis sur un appareil est afin d'avoir des logs et une journalisation précise pour résoudre les problèmes.

Syslog est le protocole utilisé pour garder les logs de l'appareil.

La commande pour afficher les logs d'un appareil est : `show logging`

```
R2#show logging
!output abbreviated!
*Dec 27 00:50:20.005: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.122.192 on GigabitEthernet0/0 from LOADING to FULL,
Loading Done
*Dec 27 01:06:38.653: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.6 on GigabitEthernet0/1 from LOADING to FULL,
Loading Done
*Dec 27 01:07:07.311: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.6 on GigabitEthernet0/1 from LOADING to FULL,
Loading Done
*Dec 27 01:08:29.924: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.6 on GigabitEthernet0/1 from FULL to DOWN, Neighbor
Down: Dead timer expired
*Dec 27 01:09:10.714: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.6 on GigabitEthernet0/1 from LOADING to FULL,
Loading Done
R2#show clock
*01:17:06.706 UTC Sun Dec 27 2020
```

On peut voir que l'interface 0/1 de l'appareil est passé de l'état de LOADING à FULL à 01:09:10
Avec le protocole OSPF

Sur un autre appareil R3 on lance la même commande afin d'afficher les logs :

```
R3#show logging
!output abbreviated!
May 23 16:24:17.320: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.5 on GigabitEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
May 23 16:25:08.758: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.5 on GigabitEthernet0/0 from FULL to DOWN, Neighbor Down: Interface down or detached
May 23 16:25:10.714: %LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to down
May 23 16:25:11.716: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to down
May 23 16:26:14.976: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
May 23 16:26:15.977: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
May 23 16:26:20.618: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.0.0.5 on GigabitEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done

R3#show clock
16:30:37.020 UTC Fri May 23 2008
```

Sur cet appareil on peut voir que l'heure n'est pas du tout identique à celle de l'appareil R2. Il sera donc difficile de faire une relation entre les logs de ces deux appareils c'est aussi pour cela qu'un temps précis est important sur les appareils.

Voyons comment configurer manuellement l'heure sur un appareil.

On peut manuellement configurer le temps d'un appareil avec la commande : `clock set`

```
R2#clock set ?
  hh:mm:ss Current Time

R2#clock set 14:30:00 ?
 <1-31> Day of the month
 MONTH Month of the year

R2#clock set 14:30:00 27 ?
 MONTH Month of the year

R2#clock set 14:30:00 27 Dec ?
 <1993-2035> Year

R2#clock set 14:30:00 27 Dec 2020 ?
 <cr>

R2#clock set 14:30:00 27 Dec 2020
R2#show clock detail
14:30:05.887 UTC Sun Dec 27 2020
Time source is user configuration
```

On peut voir sur les commandes précédentes que l'heure a été configuré pour : 14:30:05.887 le 27 Décembre 2020

On affiche ensuite l'heure avec la commande : `show clock detail`

Toutes ces commandes ont été exécutés à partir du mode global et non pas mode config.

Une chose à noter est que le calendrier matériel (horloge interne) est le temps par défaut. Le temps du matériel et du logiciel, sont deux horloges différentes et peuvent être configurés séparément.

On peut configurer manuellement l'horloge matériel avec la commande : `calendar set`

```
R2#calendar set 14:35:00 ?
 <1-31> Day of the month
 MONTH Month of the year

R2#calendar set 14:35:00 27 ?
 MONTH Month of the year

R2#calendar set 14:35:00 27 Dec ?
 <1993-2035> Year

R2#calendar set 14:35:00 27 Dec 2020 ?
 <cr>

R2#calendar set 14:35:00 27 Dec 2020
R2#show calendar
14:35:07 UTC Sun Dec 27 2020
```

On peut vouloir synchroniser l'horloge « clock » et le calendrier « calendar »
Pour synchroniser le calendrier à l'horloge du temps on lance la commande :

```
R1#clock update-calendar
```

```
R2#show clock
14:38:14.301 UTC Sun Dec 27 2020
R2#show calendar
00:00:03 UTC Sun Dec 27 2020
R2#clock update-calendar
R2#show clock
14:38:22.181 UTC Sun Dec 27 2020
R2#show calendar
14:38:23 UTC Sun Dec 27 2020
```

On peut voir qu'en lançant la commande l'horloge du calendrier est à présent celle de l'horloge interne.

Pour synchroniser l'horloge du temps au calendrier on lance la commande :

```
R1#clock read-calendar
```

```
R2#show clock
00:00:15.788 UTC Mon Sep 6 1993
R2#show calendar
14:55:07 UTC Sun Dec 27 2020
R2#clock read-calendar
R2#show clock
14:55:12.522 UTC Sun Dec 27 2020
R2#show calendar
14:55:15 UTC Sun Dec 27 2020
```

Cette fois ci on peut voir qu'en lançant la commande l'horloge interne est à présent celle du calendrier.

Voyons à présent comment configurer la zone de temps.

Pour configurer la zone de temps on utilise la commande : `clock timezone`

```
R2(config)#do show clock
15:13:33.985 UTC Sun Dec 27 2020
R2(config)#clock timezone ?
WORD name of time zone

R2(config)#clock timezone JST ?
<-23 - 23> Hours offset from UTC

R2(config)#clock timezone JST 9 ?
<0-59> Minutes offset from UTC
<cr>

R2(config)#clock timezone JST 9
R2(config)#do show clock
00:13:45.414 JST Mon Dec 28 2020
R2(config)#do clock set 15:15:00 Dec 27 2020
R2(config)#do show clock
15:15:02.129 JST Sun Dec 27 2020
```

On peut voir que sur les commandes précédentes le temps a été configuré sur la zone JST il faut préciser ensuite le nombre d'heures de différences par rapport à UTC (ici 9h puisqu'il y a 9h de différence entre la zone Japon et UTC)

Il y a encore une autre chose à prendre en compte dans la configuration du temps, il s'agit du temps d'été car il peut y avoir certaines heures où l'heure recule ou bien avance etc...

Il est possible de configurer les appareils Cisco pour qu'ils procèdent à cela automatiquement.

Par exemple l'heure d'été au Canada commence le second Dimanche de mars à 2:00 et termine le premier Dimanche de Novembre à 2:00.

Pour configurer cela on lance la commande : `clock summer-time`

```
R2(config)#clock summer-time ?
WORD name of time zone in summer
R2(config)#clock summer-time EDT ?
date Configure absolute summer time
recurring Configure recurring summer time
R2(config)#clock summer-time EDT recurring ?
<1-4> Week number to start
first First week of the month
last Last week of the month
<cr>
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 ?
DAY Weekday to start
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday ?
MONTH Month to start
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March ?
hh:mm Time to start (hh:mm)
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March 02:00 ?
<1-4> Week number to end
first First week of the month
last Last week of the month
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March 02:00 1 ?
DAY Weekday to end
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March 02:00 1 Sunday ?
MONTH Month to end
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March 02:00 1 Sunday November ?
hh:mm Time to end (hh:mm)
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March 02:00 1 Sunday November 02:00 ?
<1-1440> Offset to add in minutes
<cr>
R2(config)#clock summer-time EDT recurring 2 Sunday March 02:00 1 Sunday November 02:00
```

On commence par spécifier la zone de temps avec EDT dans notre cas.

Puis on indique si l'on souhaite que l'appareil fasse l'action seulement à la date précisée (date) ou bien tous les ans (recurring). On indique ensuite à quelle semaine du mois devra être appliqué (ici la deuxième semaine du mois) on indique le jour de la semaine (Dimanche) puis le mois (Mars) et l'heure (2:00). On précise ensuite la fin du temps d'été (1^{er} Dimanche du mois de Novembre à 2:00 dans le cas du Canada) avec d'abord la semaine (1) puis le jour (Dimanche) le mois (Novembre) et l'heure (2:00).

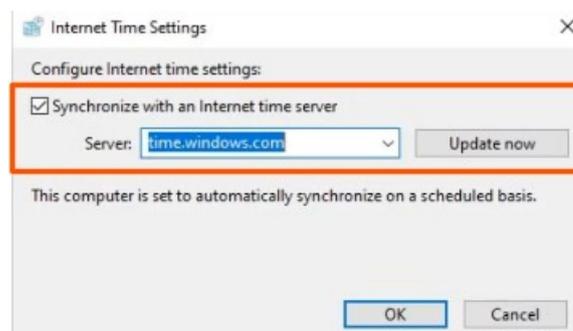
Voyons à présent comment fonctionne le protocole Network Time Protocol (NTP)

Comme on a pu l'expliquer la configuration du temps manuellement n'est pas très précise et peut demander du temps si elle était faite manuellement à chaque fois pour tous les appareils.

Le protocole NTP permet de synchroniser automatiquement le temps à travers le réseau.

Sur un ordinateur Windows on peut voir que l'heure est synchronisée sur le serveur :

time.windows.com



Le serveur Windows de synchronisation du temps provient de la même source que le DNS de Google comme on peut le voir avec la commande nslookup sur Windows.

```
C:\Users\user>nslookup time.windows.com
Server: dns.google
Address: 8.8.8.8

Non-authoritative answer:
Name: time.microsoft.akadns.net
Address: 20.43.94.199
Aliases: time.windows.com

C:\Users\user>nslookup time.google.com
Server: dns.google
Address: 8.8.8.8

Non-authoritative answer:
Name: time.google.com
Addresses: 2001:4860:4806::
           2001:4860:4806:c::
           2001:4860:4806:8::
           2001:4860:4806:4::
           216.239.35.12
           216.239.35.8
           216.239.35.4
           216.239.35.0
```

Les clients NTP font la requête du temps depuis le serveur NTP.

NTP permet une précision du temps à 1milliseconde près si le serveur NTP est sur le même LAN ou de près de 50millisecondes si connecté à un serveur NTP à travers WAN ou Internet.

Certains serveurs NTP peuvent être « meilleurs » que d'autres. La distance d'un serveur NTP depuis l'horloge de référence est appelé stratum.

NTP utilise le port UDP 123 pour communiquer.

Une horloge de référence est un appareil qui possède un temps très précis avec un horloge atomique ou une horloge par GPS.

Les horloge de référence sont stratum 0 dans le hiérarchie NTP.

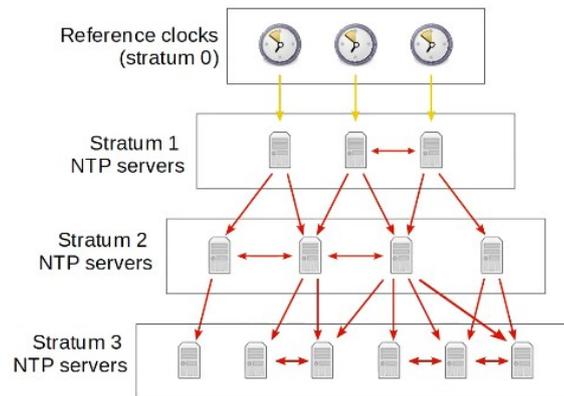
Les serveurs NTP directement connectés à l'horloge de référence sont stratum 1

Voici à quoi ressemble une horloge de référence.



Les appareils Cisco ne peuvent pas synchroniser directement avec une horloge stratum 0 mais ils peuvent synchroniser leurs horloge avec un serveur NTP de stratum 1

Voici un schéma des différents niveaux des serveurs. Il y a ici 4 niveau qui vont jusqu'au stratum 3



Le stratum 15 est le niveau maximum, il n'y a pas de niveau inférieur à celui ci après cela l'appareil ne sera pas synchronisé. Des appareils peuvent aussi s'appairer avec d'autres situés dans le même stratum pour qu'ils fournissent un temps plus précis, ceci est appelé le mode « symétrique actif ». Les appareils Cisco peuvent opérer en 3 modes :

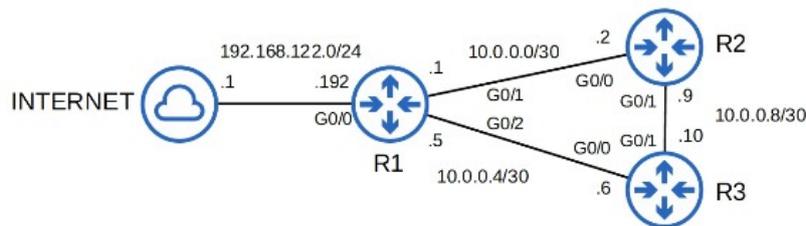
- Mode serveur
- Mode Client
- Mode Symétrique actif

Ils peuvent être dans les trois modes en même temps. Un client NTP peut être synchronisé à plusieurs serveurs NTP.

Les serveurs NTP qui reçoivent leurs temps directement depuis l'horloge de référence (stratum 1) sont aussi appelé les serveurs primaire.

Les serveurs NTP qui reçoivent leurs temps depuis l'horloge d'autres serveurs (stratum 2 et plus) sont aussi appelé les serveurs secondaires, ils fonctionnent en mode client et serveur en même temps.

Nous verrons comment configurer NTP en utilisant le réseau suivant :



Comme on peut le voir le serveur Google peut utiliser les adresses IP suivantes :

216.239.35.12
 216.239.35.8
 216.239.35.4
 216.239.35.0

```
C:\Users\user>nslookup time.google.com
Server: dns.google
Address: 8.8.8.8

Non-authoritative answer:
Name: time.google.com
Addresses: 2001:4860:4806::
           2001:4860:4806:c::
           2001:4860:4806:8::
           2001:4860:4806:4::
           216.239.35.12
           216.239.35.8
           216.239.35.4
           216.239.35.0
```

C'est pour cela qu'on lance les commandes suivantes afin de configurer le routeur R1 avec le serveur NTP de Google, pour cela on lance les commandes :

```
R1(config)#ntp server 216.239.35.0
```

```
R1(config)#ntp server 216.239.35.0
R1(config)#ntp server 216.239.35.4
R1(config)#ntp server 216.239.35.8
R1(config)#ntp server 216.239.35.12
```

Afin d'afficher les serveurs NTP utilisés pour la synchronisation on peut utiliser la commande :

```
R1#show ntp associations
```

```
R1#show ntp associations
address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~216.239.35.0   .GOOG.        1   43    64   17 62.007 1401.54 0.918
+~216.239.35.8   .GOOG.        1   43    64   17 64.220 1416.65 0.939
+~216.239.35.4   .GOOG.        1   47    64   17 57.669 1402.11 0.916
+~216.239.35.12  .GOOG.        1   39    64   17 62.229 1409.03 0.960
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
```

Le serveur de synchronisation est ici le premier avec l'étoile devant.

Une autre commande utile pour afficher le statut de NTP est la commande :

```
R1#show ntp status
```

```
R1#show ntp status
Clock is synchronized, stratum 2, reference is 216.239.35.12
nominal freq is 1000.0003 Hz, actual freq is 999.5003 Hz, precision is 2**14
ntp uptime is 295800 (1/100 of seconds), resolution is 1001
reference time is E393F0A9.1F758C5B (05:50:33.122 UTC Mon Dec 28 2020)
clock offset is 1343.7280 msec, root delay is 49.13 msec
root dispersion is 2275.31 msec, peer dispersion is 3.44 msec
loopfilter state is 'SPIK' (Spike), drift is 0.000499999 s/s
system poll interval is 64, last update was 173 sec ago.
```

On peut voir affiché que le serveur est synchronisé à un serveur stratum 2.

On synchronise le serveur NTP en utilisant la commande :

```
R1(config)#ntp update-calendar
```

```
R1(config)#do show clock detail
06:56:32.315 UTC Mon Dec 28 2020
Time source is NTP
R1(config)#do show calendar
05:23:06 UTC Mon Dec 28 2020
R1(config)#clock timezone JST 9
R1(config)#ntp update-calendar
R1(config)#do show clock detail
15:57:33.078 JST Mon Dec 28 2020
Time source is NTP
R1(config)#do show calendar
15:57:36 JST Mon Dec 28 2020
```

Dans le réseau nous utiliserons le routeurs R1 pour qu'il soit le serveur NTP de R2.
Il faut tout d'abord configurer une interface loopback. Pour cela on lance les commandes suivantes :

```
R1(config)#interface loopback0
R1(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)#exit
R1(config)#ntp source loopback0
```

En temps normal R2 synchronise son temps directement avec sa connexion avec R1, mais si la connexion est interrompue avec R2 après un câble déconnecté, R2 pourra toujours se connecter au serveur R1 en passant par le routeur R3, car l'interface loopback aura permis que l'interface soit sur tout le réseau.

Une fois l'interface loopback configuré on peut configurer le client R2 au serveur R1, pour cela on lance la commande :

```
R2(config)#ntp server 10.1.1.1
```

On affiche le serveur NTP avec la commande :

```
R2(config)#do show ntp associations
```

Pour afficher le statut du client NTP on lance la commande :

```
R2(config)#do show ntp status
```

```
R2(config)#ntp server 10.1.1.1
R2(config)#do show ntp associations

  address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~10.1.1.1         216.239.35.12  2   0     64   1  7.038 -13.128 3937.5
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
R2(config)#do show ntp status
Clock is synchronized, stratum 3, reference is 10.1.1.1
...
```

On fini par configurer le Routeur R3 avec les commandes suivantes :

```
R3(config)#ntp server 10.1.1.1
R3(config)#ntp server 10.2.2.2
```

Ici a été configuré les serveurs NTP : R1 et R2 sur le routeur R3.

On affiche ensuite les serveur NTP configurés avec :

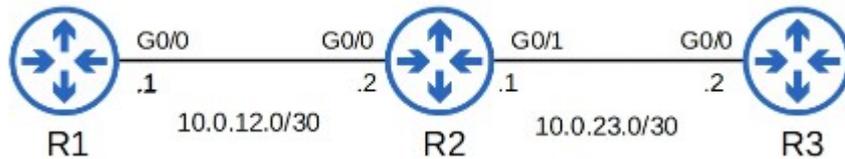
```
R3(config)#do show ntp associations
```

```
R3(config)#do show ntp associations

  address          ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~10.1.1.1         216.239.35.0   2   1     64   0  0.000  0.000 15937.
~10.2.2.2          10.1.1.1       3   1     64   0  0.000  0.000 15937.
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
```

Ici le serveur privilégié est le premier avec l'adresse du routeur R1, cela est dû au fait que le stratum est le plus bas (stratum 2) que le routeur R2 (stratum 3)

Nous avons vu comment configurer les routeurs sur un serveur NTP connecté sur Internet. Nous allons voir comment configurer s'il n'y a pas de serveur NTP connecté à Internet. Pour cela nous allons configurer un routeur comme serveur NTP. Nous utiliserons le réseau suivant :



Nous utiliserons le Routeur R1 pour qu'il serve de serveur NTP pour les deux autres routeurs. Pour cela on lance la commande : `ntp master`

```

R1(config)#ntp master ?
<1-15> Stratum number
<cr>

R1(config)#ntp master
R1(config)#do show ntp associations

  address      ref clock      st  when  poll reach delay offset disp
*~127.127.1.1  .LOCL.         7   2    16  377  0.000  0.000  0.292
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
R1(config)#do show ntp status
Clock is synchronized, stratum 8, reference is 127.127.1.1
...
  
```

Lorsque l'on affiche la configuration du serveur NTP on peut voir que l'horloge de référence est en loopback (donc sa propre adresse)
 On peut voir que lorsque l'on affiche le statut du serveur NTP qu'il est au niveau stratum 8
 Le stratum par défaut d'un ntp master est 8.

On configure ensuite les deux autres routeurs pour qu'il synchronise sur le serveur NTP qui est le routeur R1, pour cela on utilise les commandes : `ntp server`

```

R2(config)#ntp server 10.0.12.1

R2(config)#do show ntp associations

  address      ref clock      st  when  poll reach delay offset disp
*~10.0.12.1    127.127.1.1    8   2    64   1  5.263  62.494 187.64
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured

R3(config)#ntp server 10.0.12.1

R3(config)#do show ntp associations

  address      ref clock      st  when  poll reach delay offset disp
*~10.0.12.1    127.127.1.1    8   45   64   17 21.534 -21.440 0.976
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlyer, x falseticker, ~ configured
  
```

On peut configurer les routeurs pour qu'ils fonctionnent en mode symétrique actif, cela permet à ce que la synchronisation continue entre les deux appareils au cas où par exemple le Routeur R1 serait dysfonctionnel.

On utilise pour cela la commande : `ntp peer`

```
R2(config)#ntp peer 10.0.23.2
R2(config)#do show ntp associations
  address      ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~10.0.12.1    127.127.1.1    8   60    64   17 24.040 206.682 0.987
~10.0.23.2    10.0.12.1     9   33    64    0 0.000  0.000 15937.
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlier, x falseticker, ~ configured
```

```
R3(config)#ntp peer 10.0.23.1
R3(config)#do show ntp associations
  address      ref clock      st  when  poll reach  delay  offset  disp
*~10.0.12.1    127.127.1.1    8   11    64   37 12.605 -7.406 63.575
~10.0.23.1    10.0.12.1     9    1    64    0 0.000  0.000 15937.
* sys.peer, # selected, + candidate, - outlier, x falseticker, ~ configured
```

Il est possible de configurer l'authentification NTP même s'il s'agit d'une fonction optionnelle. Cela permet à ce que le client NTP synchronise uniquement avec les serveurs voulus.

Pour configurer l'authentification NTP on lance les commandes suivantes :

On commence par activer l'authentification NTP :

```
ntp authenticate
```

On crée ensuite la clé d'authentification NTP avec la commande :

```
ntp authentication-key key-number md5 key
```

On spécifie le numéro de clé de confiance avec la commande :

```
ntp trusted-key key-number
```

On spécifie quelle clé utiliser pour le serveur avec la commande :

```
ntp server ip-address key key-number
```

Voici comment configurer l'authentification NTP sur le serveur NTP R1, puis comment les routeurs R2 et R3 s'y connectent :

```
R1(config)#ntp authenticate
R1(config)#ntp authentication-key 1 md5 jeremysitlab
R1(config)#ntp trusted-key 1
```

```
R2(config)#ntp authenticate
R2(config)#ntp authentication-key 1 md5 jeremysitlab
R2(config)#ntp trusted-key 1
R2(config)#ntp server 10.0.12.1 key 1
R2(config)#ntp peer 10.0.23.2 key 1
```

```
R3(config)#ntp authenticate
R3(config)#ntp authentication-key 1 md5 jeremysitlab
R3(config)#ntp trusted-key 1
R3(config)#ntp server 10.0.12.1 key 1
R3(config)#ntp peer 10.0.23.1 key 1
```