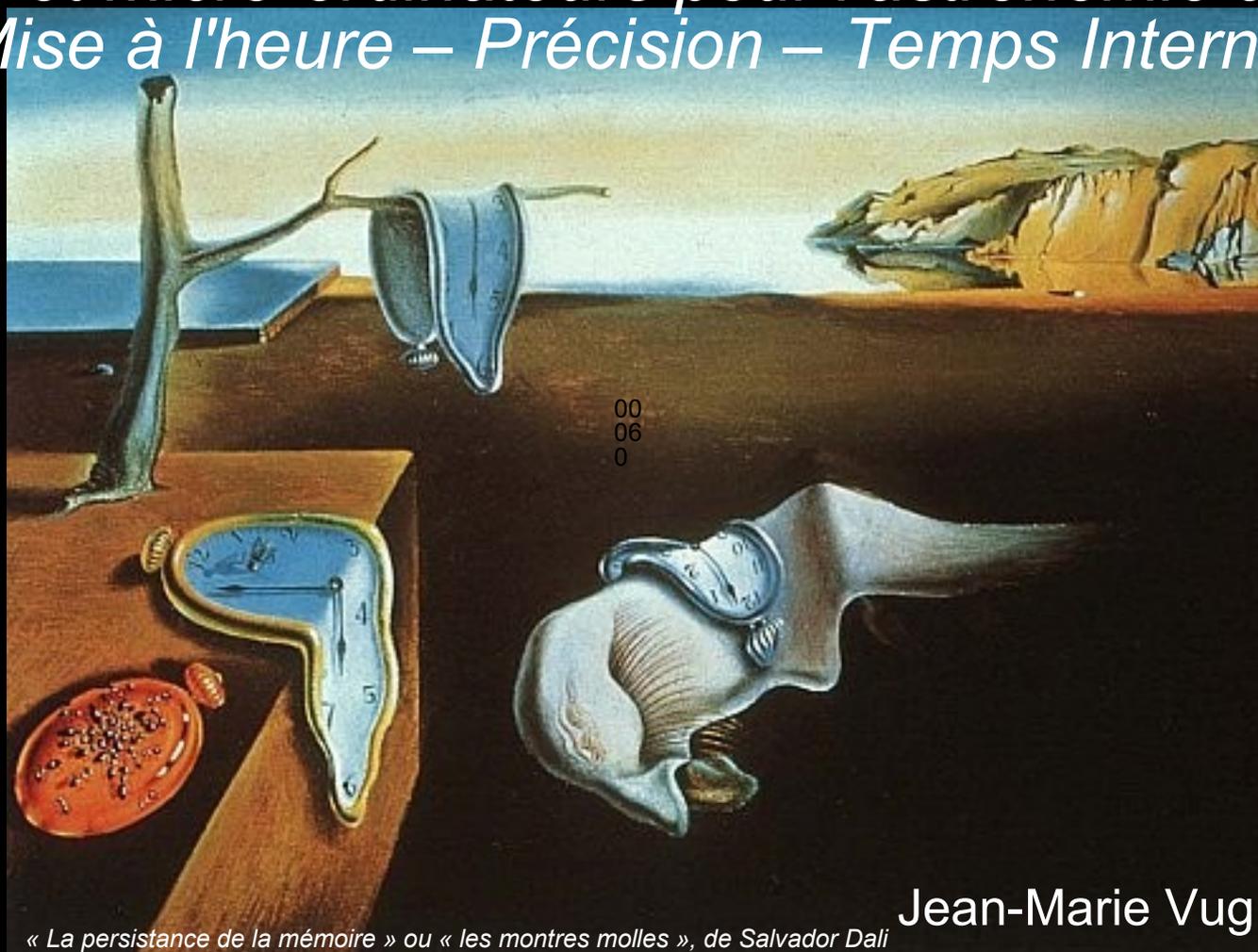


Le temps en micro-informatique

Datation et micro-ordinateurs pour l'astronomie amateurs
Mise à l'heure – Précision – Temps Internet



« La persistance de la mémoire » ou « les montres molles », de Salvador Dali

Jean-Marie Vugnion (c)2014

WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014

Le temps en micro-informatique

Plan

Ordres de grandeurs de dérives temporelles

Dérive de l'heure sur un PC ou un micro : imprécision de l'horloge - IRQ

Gestion de l'heure en natif

Mises à l'heure par entrées externes : Réseau et port série ou USB

GPS ou DCF77 ?

Utiliser un PC comme serveur de temps sur un réseau local

L'heure en ligne sur Internet : le site du BIPM

Le protocole NTP : diffusion de l'heure sur Internet

Problèmes de précision – transmission des paquets IP

Le protocole PTP = Precision Time Protocol

Niveaux de précision des différentes méthodes – Utilité pour l'astronomie

Une carte des fuseaux horaires...

Références, logiciels, liens

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Gestion de l'heure sur un micro

Le temps en micro-informatique

La dérive de l'horloge d'un ordinateur – Ordres de grandeurs

	jour	semaine	année
Nb s dans...	86400	604800	31557600
Nb mn dans...	1440	10080	525960

s/jour	/mois	Par an	s/h	s/h arrondi	s/mn	Ordre de grandeur	soit
1	30s	360s~6mn	0,0417	42ms	0,0007	1,00E-005	1/100000e
4	2mn	25mn	0,1667	170ms	0,0028	4,00E-005	4/100000e
10	5mn	1h	0,4167	0,42s	0,0069	1,00E-004	1/10000e

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Gestion de l'heure sur un micro

Le temps en micro-informatique

La dérive de l'horloge d'un ordinateur – Ordres de grandeurs

	...peut occasionner :	Avance	Retard
	Imprécision propre de l'horloge	X	X
	IRQ matérielles ou logicielles		X
	Viellissement, usure des piles de cartes mères		X

Gestion de l'heure sur un micro

Le temps en micro-informatique

Gestion de l'heure sur un PC ou un micro en natif

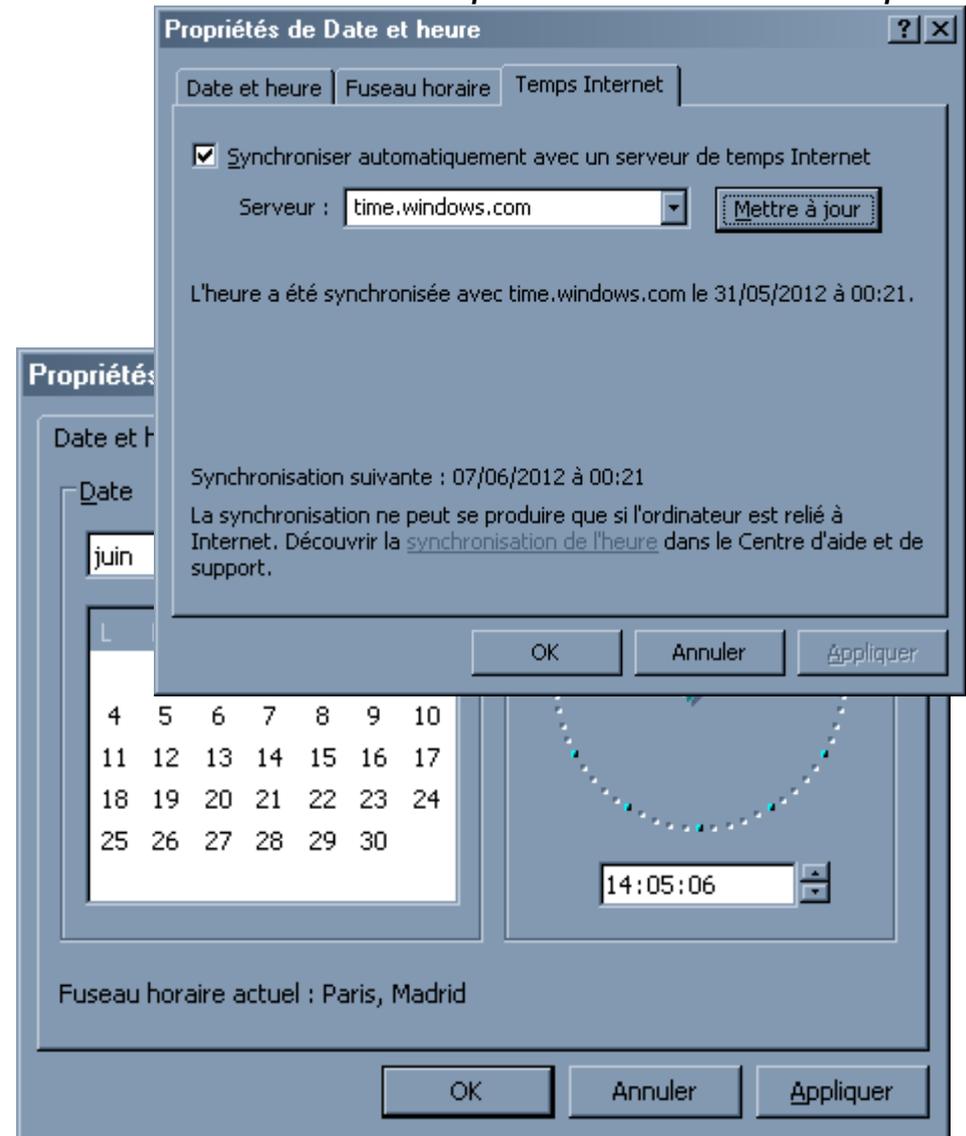
- Simple via Windows : onglet « date et heure » ; on entre à la seconde près à la main
- NTP intégré à Windows : onglet « Temps Internet »

Cf page suivante

Problème de dérive : imprécision de l'horloge – IRQ

Imprécision de l'horloge interne

Dérive par les IRQ matérielles qui interrompent la lecture de l'horloge et mettent les compteurs en retard (dep. Nb d'accès)



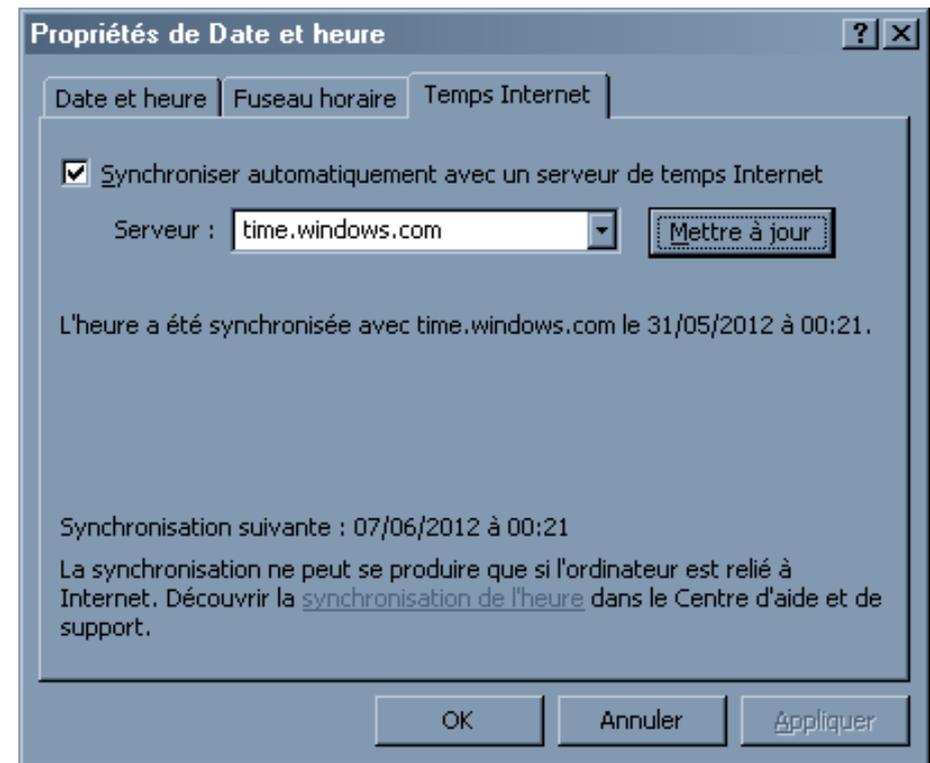
Gestion de l'heure sur un micro

Le temps en micro-informatique

Remarques sur le NTP intégré aux OS :

- NTP intégré à Windows : onglet « Temps Internet »
- Variante NTP propriétaire de MS, le serveur n'est pas utilisable hors de l'utilitaire intégré à l'OS
- aucun réglage,
- se met à jour tous les 7 jours à compter de la dernière MàJ.
- En conséquence, si l'ordinateur fonctionne sans connexion à Internet ou s'il fonctionne à en dehors de l'heure mémorisée pour la mise à l'heure, il se peut qu'il ne s'ajuste jamais. Ceci est possible aussi s'il a été configuré à une heure où il ne fonctionne pas d'habitude : machine configurée un matin et qui ne sert que lors des nuits d'observation par exemple. Cette heure est indiquée sur la ligne « Synchronisation suivante ». Il peut donc être utile de cliquer sur le bouton « mettre à jour » lors de la préparation des observations, avec connexion au web.
- Il y a l'équivalent sur Mac OS X et Linux (bien avant Windows)

Voir chapitre NTP – Temps Internet en d17



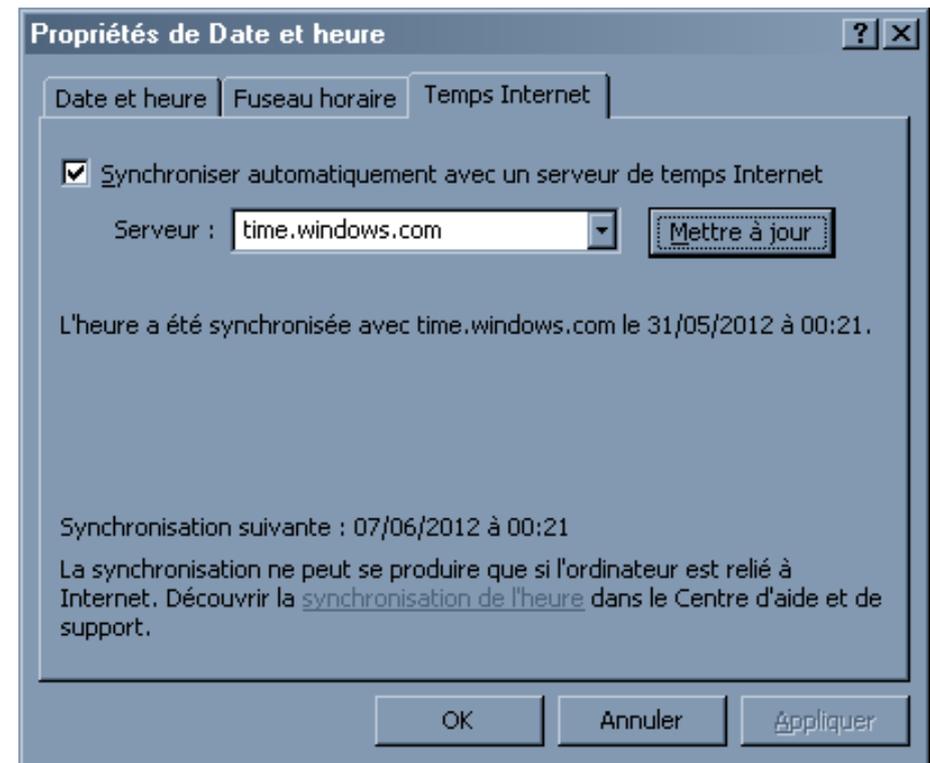
Gestion de l'heure sur un micro

Le temps en micro-informatique

Remarques sur le NTP intégré aux OS :

- **Inconvénients par rapport aux logiciels libres :**
 - Pas de journalisation
 - Réglages trop simples ou dissimulés en base des registres,
 - Pas de basculement entre serveurs programmable
- **Avantage :** simplicité

Voir chapitre NTP – Temps Internet en d17



Mise à l'heure par entrées externes

Le temps en micro-informatique

GPS ou DCF77 ?

GPS

- Mise à l'heure avec un GPS, via un port USB ou série. Il y a une grande différence de précision entre l'heure donnée par le PPS avec identification de la seconde par la trame NMEA et l'heure donnée par les trames NMEA seules.
 - PPS : précision à la μs , sur une sortie spécifique du GPS – pas sur tous les modèles
 - NMEA : l'émission des trames n'a pas lieu exactement à la seconde du PPS, il peut y avoir des variations importantes à l'intérieur d'une seconde. Il est possible de mettre à l'heure un PC avec les trames NMEA, mais la précision escomptée ne peut être meilleure que la seconde. Il peut être nécessaire de paramétrer le GPS en vue des contraintes de datation. Exemple de logiciel : VirtualGPS
 - Port série RS232
 - Port USB

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Mise à l'heure par entrées externes

Le temps en micro-informatique

GPS ou DCF77 ?

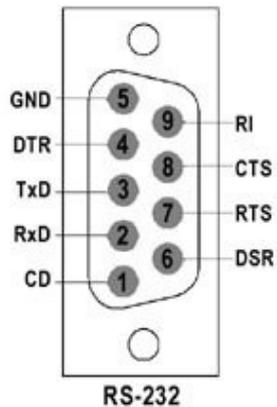
DCF77

- Il s'agit d'une horloge radio-pilotée calée sur l'émetteur DCF77 de Francfort /Main. Le circuit récepteur envoie les données à l'ordinateur via le port série ou le port parallèle. Utilisable seulement en Europe car il n'y a qu'un émetteur.
- Exemple : MouseClock, sur port RS232. Le logiciel décode les impulsions radio et met à l'heure le PC en conséquence. Quelques minutes peuvent être nécessaires pour un bon décodage, selon la qualité de réception.
- Précision : quelques millisecondes si on tient compte du délai de propagation entre l'émetteur et le point d'observation. Si on ne connaît pas ce délai, il faut compter quelques dizaines de milliseconde en Europe. L'inconvénient est la sensibilité aux conditions de réception.

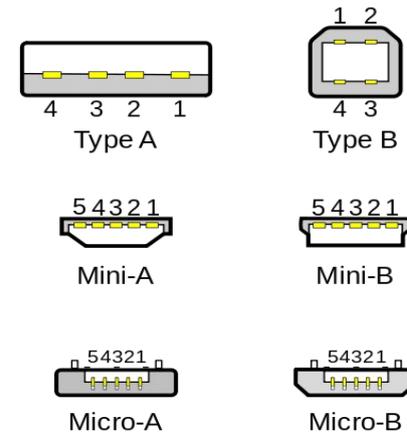
Mise à l'heure par entrées externes - brochages

Le temps en micro-informatique

Port série et port USB - brochage



RS232 – 9 broches		
N°	Signal	
1	DCD	<i>Carrier Detect</i>
2	RxD	<i>Receipt</i>
3	TxD	<i>Transmit</i>
4	DTR	<i>Terminal Ready</i>
5	GND	<i>Ground</i>
6	DSR	<i>Data Set Ready</i>
7	RTS	<i>Ready To Sent</i>
8	CTS	<i>Clear To Sent</i>
9	RI	<i>Ring</i>



Un PC comme serveur de temps en réseau local

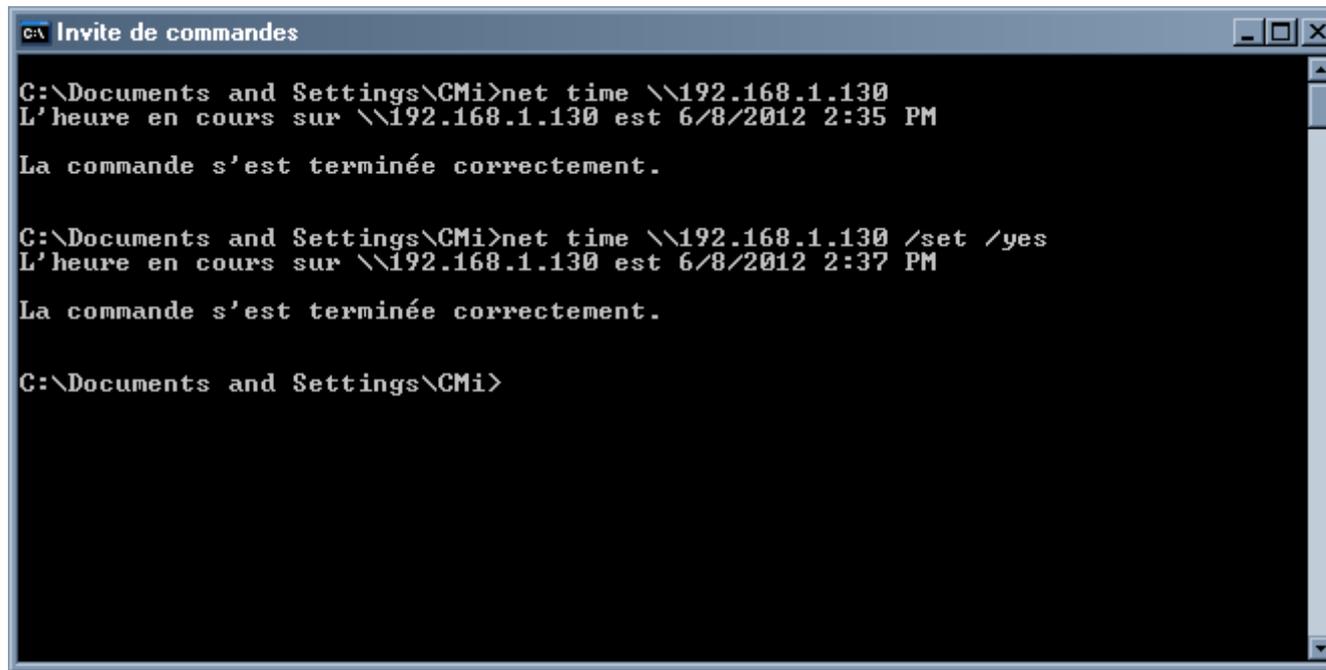
Le temps en micro-informatique

Utiliser un PC comme serveur de temps ou comme client sur un réseau local

Instruction DOS <Net Time> (réseau MS). C'est une des options de l'instruction « NET ».

Permet de lire l'heure d'un PC distant « serveur de temps » ou de le mettre à l'heure depuis ce serveur. N'importe quel PC ou micro configuré pour un réseau avec le client réseau Microsoft ou compatible peut être serveur de temps.

Affiche seulement la seconde mais prend en compte le 1/100s comme les horloges internes des micro.



```
C:\Documents and Settings\CMi>net time \\192.168.1.130
L'heure en cours sur \\192.168.1.130 est 6/8/2012 2:35 PM

La commande s'est terminée correctement.

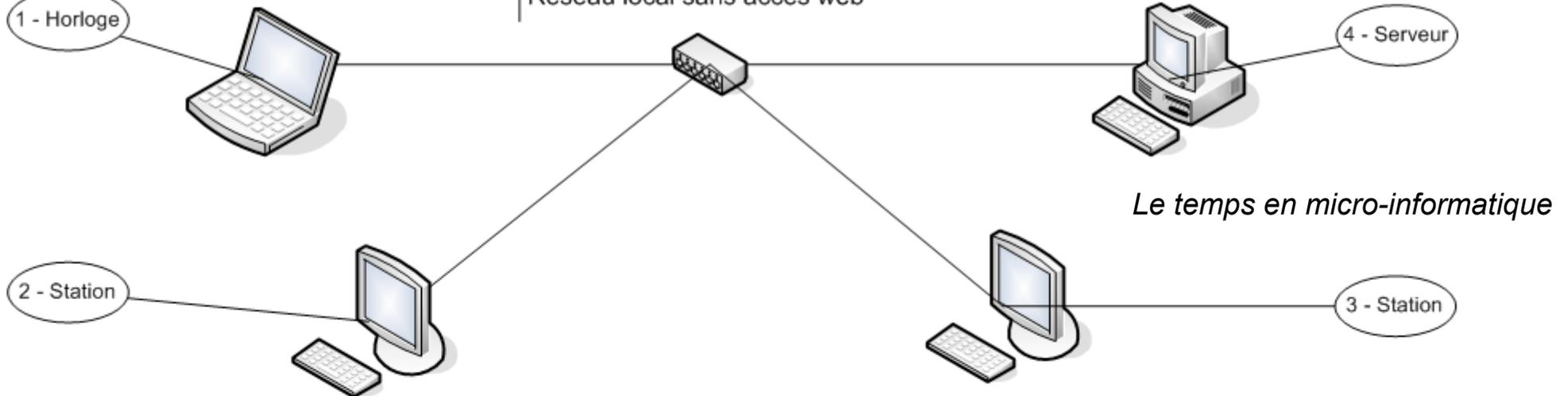
C:\Documents and Settings\CMi>net time \\192.168.1.130 /set /yes
L'heure en cours sur \\192.168.1.130 est 6/8/2012 2:37 PM

La commande s'est terminée correctement.

C:\Documents and Settings\CMi>
```

Un PC comme serveur de temps en réseau local

Réseau local sans accès web



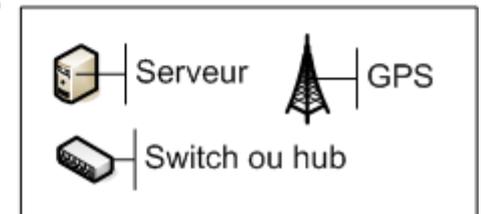
Le poste 1 (horloge) a été mis à l'heure préalablement par client NTP sur le web, par GPS ou par DCF77, son nom machine est « horloge » pour l'exemple

Le poste 1 « horloge » va jouer le rôle de serveur temps, il n'y a rien à configurer, il suffit de connaître son nom ou son adresse sur le réseau local

Les postes Windows 2, 3 et 4 ne sont jamais connectés à Internet et fonctionnent sur un réseau local

Sur les postes clients 2, 3, 4, il suffit de taper en **fenêtre DOS** la commande entre <> :
< **net time \\horloge /set /yes** > pour qu'ils prennent l'heure du portable 1 « horloge », avec une précision de quelques millisecondes à 20ms

Si le portable 1 est retiré du réseau, le poste 4 « serveur » peut devenir serveur de temps à son tour. Sur les postes clients 2 et 3, taper de même :
< **net time \\serveur /set /yes** > pour qu'ils prennent l'heure du poste 4 « serveur », mais l'imprécision augmente ; 20ms s'ajoutent à la première et à la dérive du poste 4.



Un PC comme serveur de temps en réseau local

Le temps en micro-informatique

Utiliser un PC comme serveur de temps ou comme client sur un réseau local

L'utilisation décrite sur la page précédente synchronise les machines une fois, au moment de la validation de la commande. Ce n'est pas périodique. Pour faire la mise à l'heure sans retaper la commande il est préférable de la mettre dans un fichier batch (.BAT) qui est un fichier de commandes DOS.

Fichier Batch pour mise à l'heure :

Instruction DOS <Net Time> (réseau MS). C'est une des options de l'instruction « NET ». Pour connaître les options et syntaxes de cette commande, taper simplement <NET> sans paramètre en fenêtre DOS.

Création du fichier .bat :

sélectionner puis copier (ctrl-C) la ligne entre <>, et la coller dans un fichier texte ASCII avec "Bloc-Note" par exemple, puis remplacer le nom « serveur » par le nom de l'ordinateur qui servira de base de temps.

<NET TIME \\SERVEUR /SET /YES>

Enregistrer ce fichier en prenant soin de remplacer l'extension « .txt » par défaut par l'extension « .bat », sinon il ne sera pas perçu par Windows comme une suite de commandes. Par exemple le nommer « heure.bat » ou lui donner le nom de *SERVEUR*.bat . Sans /SET la mise à l'heure n'est pas effectuée ; sans /YES une confirmation est demandée à chaque fois.

Il suffit ensuite de double-cliquer sur son icône pour mettre à l'heure l'ordinateur d'après *SERVEUR* .

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Un PC comme serveur de temps en réseau local

Le temps en micro-informatique

Mettre à l'heure à la demande :

Il suffit ensuite de double-cliquer sur son icône ou sur un raccourci qui pointe dessus pour mettre à l'heure l'ordinateur d'après *SERVEUR* .

Mettre à l'heure à chaque démarrage :

il suffit d'ajouter un raccourci vers le fichier .BAT dans la section « démarrage » des programmes du menu « Démarrer » de Windows, ou de mettre la commande dans le fichier « autoexec.bat », pour les anciennes versions de Windows.

Evidemment **le serveur de temps** doit être allumé et connecté au moment où la commande s'exécute.

Structure du réseau :

sur le schéma le réseau est complet, mais on peut relier les deux ordinateurs sans switch avec un câble réseau simple, éventuellement croisé. La liaison peut être moins bonne car non gérée.

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le site du BIPM

Le temps en micro-informatique

Le site du BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) :

- Donne en temps réel l'indication de l'heure TU à la seconde
- Avec une estimation du délai de transmission
- URL : <http://www.bipm.org>

BIPM: Bureau International des Poids et Mesures (www.bipm.org) - Mozilla Firefox

Fichier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils ?

BIPM: Bureau International des Poids et Mesu... +

http://www.bipm.org/

BIPM
Bureau International
des Poids et Mesures

- ♦ Version française
- ♦ English version
- ♦ metrologia

ARRANGEMENT DU CIPM

- ↳ KCDB
- ↳ BASE DE DONNÉES DU JCTLM

- ♦ La Convention du Mètre
- ♦ Les comités de la Convention du Mètre
- ♦ Le siège du BIPM
- ♦ Le Système international d'unités (SI) - et le « nouvel SI »...
- ♦ Travaux scientifiques du BIPM
- ♦ Publications du BIPM
- ♦ Informations pratiques
- ♦ Réunions | Liens utiles

CIPM MRA

- ↳ BIPM KEY COMPARISON DA
- ↳ JCTLM DATABASE

- ♦ The Metre Convention
- ♦ Committee structure of the
- ♦ The BIPM headquarters
- ♦ The International System o
- ♦ Scientific work of the BIPM
- ♦ Publications of the BIPM
- ♦ Practical information
- ♦ Meetings | Useful links

Bienvenue sur le serveur internet du BIPM
Welcome to the BIPM internet server

UTC Date: Sunday 15 July
↳ International time

UTC 21:06:50
Your estimated transmission delay: 0.24 second(s)

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP ; l'heure sur Internet

Le temps en micro-informatique

Le protocole NTP sur Internet :

- Il existe un client NTP intégré à Windows, Mac OSX et Linux
- On peut utiliser des logiciels clients spécifiques sur les postes récepteurs « clients »
- C'est un système de serveurs Internet synchronisés sur des horloges atomiques

Synchro en utilisant des trames réseau, en UDP/IP et non TCP/IP

- le protocole NTP définit la structure des trames et l'algorithme à utiliser ; il repose sur UDP/IP, plus rapide que TCP/IP mais non fiabilisé
- actuellement le NTP est à la version v4
- le SNTP (Simple NTP) utilise la même méthode mais l'algorithme est libre

Contraintes inhérentes aux tests du protocole NTP :

- On ne peut tester qu'un client NTP à la fois
- Les tests nécessitent une certaine durée pour être significatifs

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP ; l'heure sur Internet

Structure du service NTP :

Le temps d'origine est celui distribué par les **horloges atomiques**, considérées comme la **strate 0 (stratum 0)**

Un serveur de **strate 1**, éventuellement doublé (*stratum 1*) est relié à une horloge atomique ; en principe les serveurs de strate 1 ne sont accessibles que par des serveurs de strate 2

Plusieurs serveurs de **strate 2 (stratum 2)** sont reliés au serveur de strate 1 ; ce sont ces serveurs qui sont accessibles au public, parfois avec réserves ; ils sont également corrélés à des GPS

Il peut exister des serveurs de **strate 3 (stratum 3)** publics ou privés, non affiliés et non corrélés, mais qui peuvent à leur tour redistribuer l'heure NTP

Un poste qui fait tourner un logiciel **client NTP** peut être mis à l'heure sur les serveurs de strate 2 ou 3 ; les serveurs sont choisis dans une liste. La mise à l'heure peut être faite sur un seul ou plusieurs serveurs NTP

Il est aussi possible de recevoir l'heure NTP sans mettre l'ordinateur à l'heure et de journaliser les données

Le protocole NTP inclus dans Windows (depuis XP) et dans Mac OS (depuis la version 8.5) est une version non paramétrable ; les serveurs ne sont pas utilisables hors de l'accès réservé (cf chapitre précédent)

Le temps en micro-informatique



Schéma d'horloge atomique



Serveur NTP Symmetricom TP5000



GPS Datum TymSync2100, pour réseau

Le protocole NTP ; l'heure sur Internet



Le temps en micro-informatique
Horloges atomiques corrélées,
Strate 0

Synopsis du service NTP

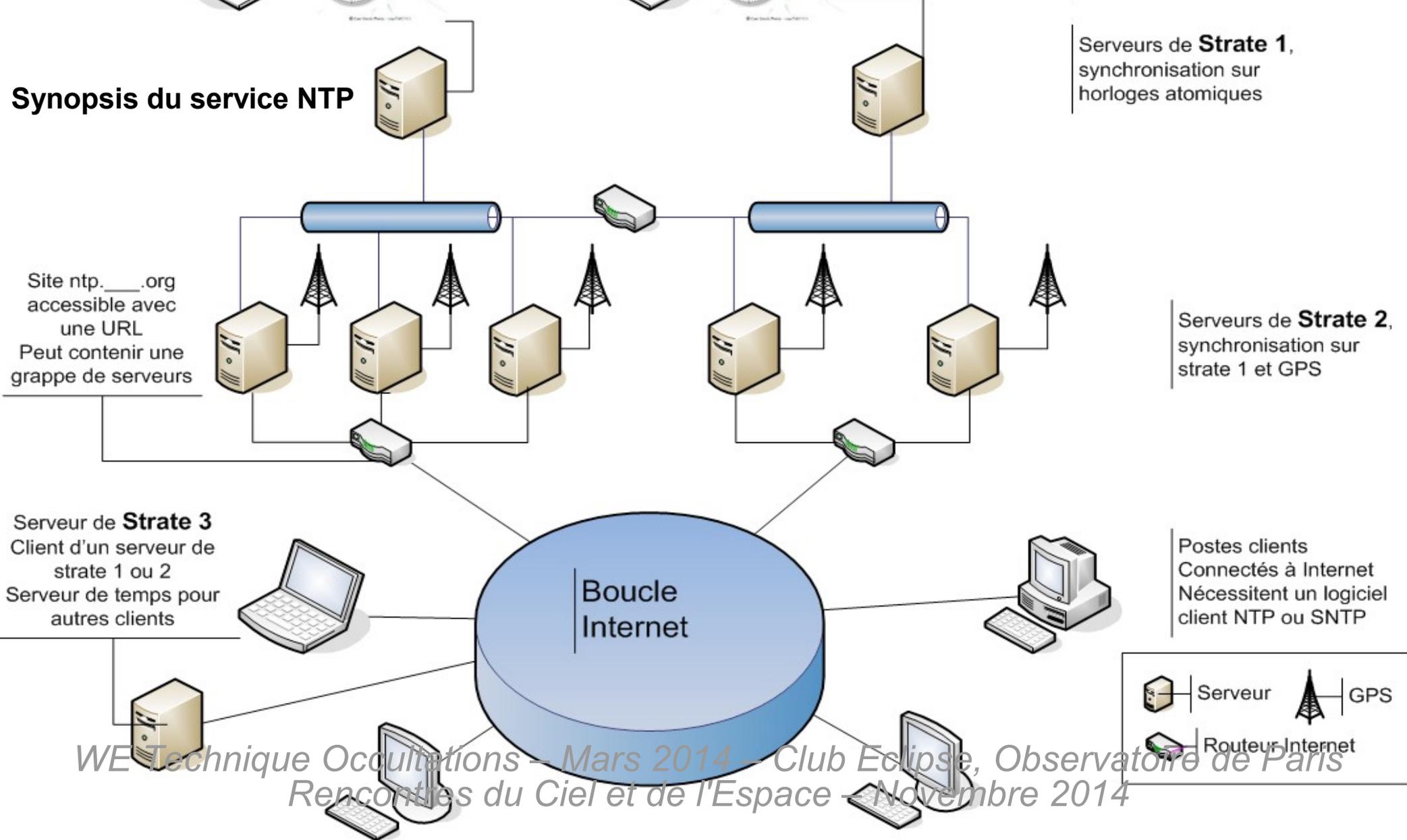
Serveurs de **Strate 1**,
synchronisation sur
horloges atomiques

Site ntp.____.org
accessible avec
une URL
Peut contenir une
grappe de serveurs

Serveurs de **Strate 2**,
synchronisation sur
strate 1 et GPS

Serveur de **Strate 3**
Client d'un serveur de
strate 1 ou 2
Serveur de temps pour
autres clients

Postes clients
Connectés à Internet
Nécessitent un logiciel
client NTP ou SNTP



Le protocole NTP ; l'heure sur Internet

Le temps en micro-informatique

Sites de référence :

- Site officiel international : <http://www.ntp.org/>
- Listes de serveurs chez NTP.org : <http://support.ntp.org/bin/view/Servers/WebHome>
- Partie française de l'organisation NTP : <https://www.cru.fr/services/ntp/index> géré par les universités et organismes scientifiques (dont ObsPM)

Logiciels clients ou serveurs pour Windows :

- Dimension 4, Tardis, Meinberg, AtomTime, Automachron, YATS32, TimeSync, iTime, NetTime, etc...
- Il est possible d'installer son propre serveur NTP (Strate 3), et il existe des logiciels serveurs publics (NTP server p.ex.) ou pouvant jouer le double rôle (Tardis, Dimension 4...)

Précision :

- Le NTP tente une précision sur les postes clients de 10ms environ
- Le système est conçu surtout pour corriger la dérive des horloges internes des ordinateurs et synchroniser les accès aux bases de données
- Pas conçu au départ comme instrument de mesure absolue du temps. Vers 1985, lors des premières tentatives, les réseaux en 10Mb/s half duplex et la vitesse des machines permettaient une synchronisation à la seconde.

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP ; l'heure sur Internet

Le temps en micro-informatique

**Logiciel NTP journalisé :
Exemple avec
un log de Tardis2000**

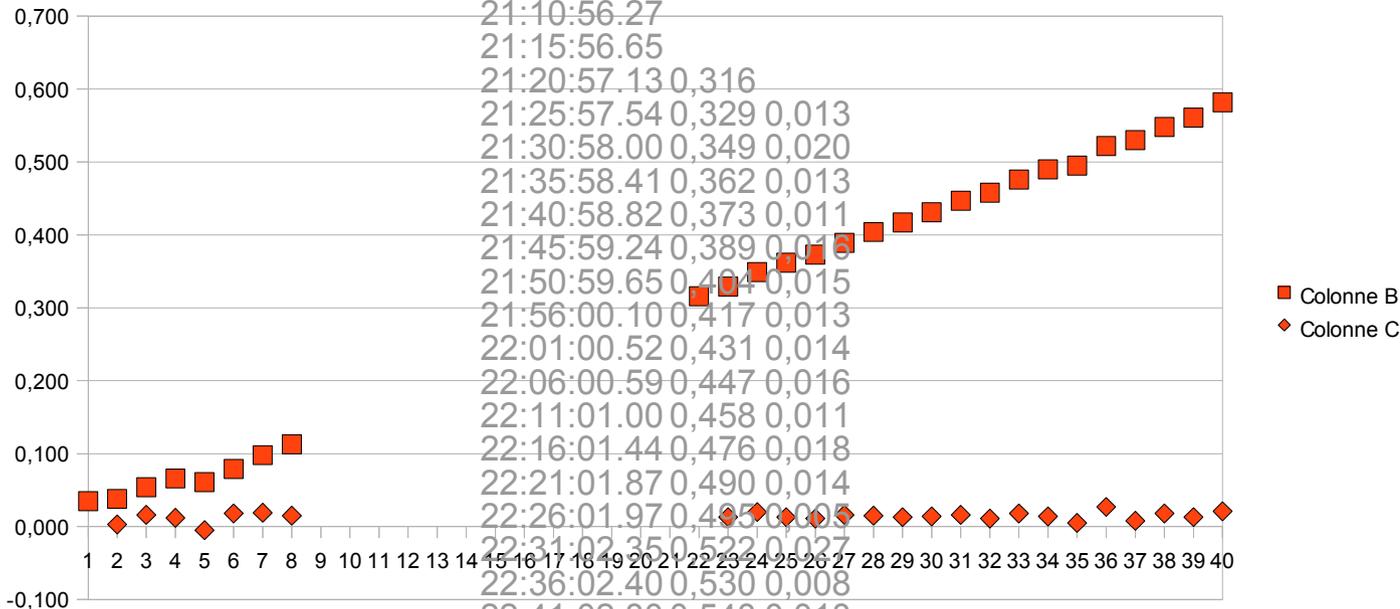
```
2013/07/09 22:52:56.98 Info : SNTP Client connecting to 1.pool.ntp.org
2013/07/09 22:52:57.03 Info : The time has been corrected by -0.075 seconds
2013/07/09 22:57:57.09 Info : SNTP Client connecting to 1.pool.ntp.org
2013/07/09 22:57:57.09 Info : The time has been corrected by -0.133 seconds
2013/07/09 22:59:25.46 Info : SNTP Client connecting to 1.pool.ntp.org
2013/07/09 22:59:25.63 Warn : Correction of -0.034 seconds too small
2013/07/09 23:00:27.25 Info : SNTP Client connecting to (serveur).no-ip.org
2013/07/09 23:00:27.69 Warn : SNTP Client NTP server (serveur).no-ip.org is not synchronized
2013/07/09 23:00:29.73 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:00:29.73 Info : The time has been corrected by -0.057 seconds
2013/07/09 23:05:17.48 Info : SNTP Client connecting to (serveur).no-ip.org
2013/07/09 23:05:17.76 Warn : SNTP Client NTP server (serveur).no-ip.org is not synchronized
2013/07/09 23:05:19.84 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:05:19.84 Info : The time has been corrected by -0.104 seconds
2013/07/09 23:07:19.63 Info : SNTP Client connecting to (serveur).no-ip.org
2013/07/09 23:07:19.91 Warn : SNTP Client NTP server (serveur).no-ip.org is not synchronized
2013/07/09 23:07:22.05 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:07:22.22 Warn : Correction of 0.003 seconds too small
2013/07/09 23:09:05.37 Info : SNTP Client connecting to (serveur).no-ip.org
2013/07/09 23:09:05.64 Warn : SNTP Client NTP server (serveur).no-ip.org is not synchronized
2013/07/09 23:09:07.67 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:09:07.73 Info : The time has been corrected by -0.062 seconds
2013/07/09 23:13:12.97 Info : SNTP Client connecting to (serveur).no-ip.org
2013/07/09 23:13:15.94 Warn : SNTP Client NTP server (serveur).no-ip.org is not synchronized
2013/07/09 23:13:18.57 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:13:19.45 Info : The time has been corrected by 0.742 seconds
2013/07/09 23:18:19.51 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:18:19.51 Info : The time has been corrected by -0.116 seconds
2013/07/09 23:23:19.57 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:23:19.57 Info : The time has been corrected by -0.130 seconds
...
2013/07/09 23:38:19.85 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:38:19.91 Info : The time has been corrected by -0.132 seconds
2013/07/09 23:43:19.96 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:43:19.96 Info : The time has been corrected by -0.101 seconds
2013/07/09 23:48:20.02 Info : SNTP Client connecting to 2.pool.ntp.org
2013/07/09 23:48:19.97 Info : The time has been corrected by -0.105 seconds
2013/07/10 00:02:57.95 Info : SNTP Client connecting to (serveur).no-ip.org
2013/07/10 00:03:00.54 Info : The time has been corrected by 0.070 seconds
```

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP, l'heure sur Internet

Logiciel NTP journalisé

Exemple de dérive avec Tardis2000 :
mesure toutes les 5 minutes sans correction
*La dérive de la machine est quasi constante
mais les mesures NTP varient...*



19:40:26.61 0,035 2014/10/19 19:40:26.53 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
19:40:49.44 0,038 0,003 2014/10/19 19:40:26.61 Info : Correction of 0.035 seconds too small
19:45:49.54 0,054 0,016 2014/10/19 19:40:49.40 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
19:50:49.63 0,063 0,012 2014/10/19 19:40:49.54 Info : Correction of 0.038 seconds too small
19:55:53.19 0,061 -0,005 2014/10/19 19:45:49.41 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
20:00:53.29 0,079 0,018 2014/10/19 19:45:49.54 Info : The time would be corrected by 0.054 seconds
20:05:53.39 0,098 0,019 2014/10/19 19:50:49.57 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
20:10:53.82 0,113 0,015 2014/10/19 19:50:49.63 Info : The time would be corrected by 0.060 seconds
20:15:53.85 2014/10/19 19:55:49.69 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
20:20:54.01 2014/10/19 19:55:53.19 Info : The time would be corrected by 0.061 seconds
20:25:54.05 2014/10/19 20:00:53.23 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
20:30:54.43 2014/10/19 20:00:53.29 Info : The time would be corrected by 0.079 seconds
20:35:54.82 2014/10/19 20:05:53.33 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
20:40:55.26 2014/10/19 20:05:53.39 Info : The time would be corrected by 0.098 seconds
20:45:55.26 2014/10/19 20:10:53.42 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
20:50:55.33 2014/10/19 20:10:53.82 Info : The time would be corrected by 0.113 seconds
20:55:55.40 2014/10/19 20:15:53.85 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
21:00:55.47 2014/10/19 20:20:54.01 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
21:05:55.88 2014/10/19 21:20:57.04 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
21:10:56.27 2014/10/19 21:20:57.13 Info : The time would be corrected by 0.316 seconds
21:15:56.65 2014/10/19 21:25:57.16 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
21:20:57.13 0,316 2014/10/19 21:25:57.54 Info : The time would be corrected by 0.329 seconds
21:25:57.54 0,329 0,013 2014/10/19 21:30:57.58 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
21:30:58.00 0,349 0,020 2014/10/19 21:30:57.58 Info : The time would be corrected by 0.349 seconds
21:35:58.41 0,362 0,013 2014/10/19 21:35:58.41 Info : The time would be corrected by 0.362 seconds
21:40:58.82 0,373 0,011 2014/10/19 21:40:58.82 Info : The time would be corrected by 0.373 seconds
21:45:59.24 0,389 0,016 2014/10/19 21:45:59.24 Info : The time would be corrected by 0.389 seconds
21:50:59.65 0,404 0,015 2014/10/19 21:50:59.65 Info : The time would be corrected by 0.404 seconds
21:56:00.10 0,417 0,013 2014/10/19 21:56:00.10 Info : The time would be corrected by 0.417 seconds
22:01:00.52 0,431 0,014 2014/10/19 22:01:00.52 Info : The time would be corrected by 0.431 seconds
22:06:00.59 0,447 0,016 2014/10/19 22:06:00.59 Info : The time would be corrected by 0.447 seconds
22:11:01.00 0,458 0,011 2014/10/19 22:11:01.00 Info : The time would be corrected by 0.458 seconds
22:16:01.44 0,476 0,018 2014/10/19 22:16:01.44 Info : The time would be corrected by 0.476 seconds
22:21:01.87 0,490 0,014 2014/10/19 22:21:01.87 Info : The time would be corrected by 0.490 seconds
22:26:01.97 0,495 0,005 2014/10/19 22:26:01.97 Info : The time would be corrected by 0.495 seconds
22:31:02.35 0,522 0,027 2014/10/19 22:31:02.35 Info : The time would be corrected by 0.522 seconds
22:36:02.40 0,530 0,008 2014/10/19 22:36:02.40 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
22:41:02.80 0,548 0,018 2014/10/19 22:36:02.40 Info : The time would be corrected by 0.530 seconds
22:46:03.21 0,561 0,013 2014/10/19 22:41:02.80 Info : SNTP Client connecting to canon.inria.fr
22:48:15.71 0,582 0,021 2014/10/19 22:46:03.21 Info : The time would be corrected by 0.561 seconds
2014/10/19 22:48:15.71 Info : SNTP Client connecting to 192.168.1.130
2014/10/19 22:48:15.71 Info : The time would be corrected by 0.582 seconds

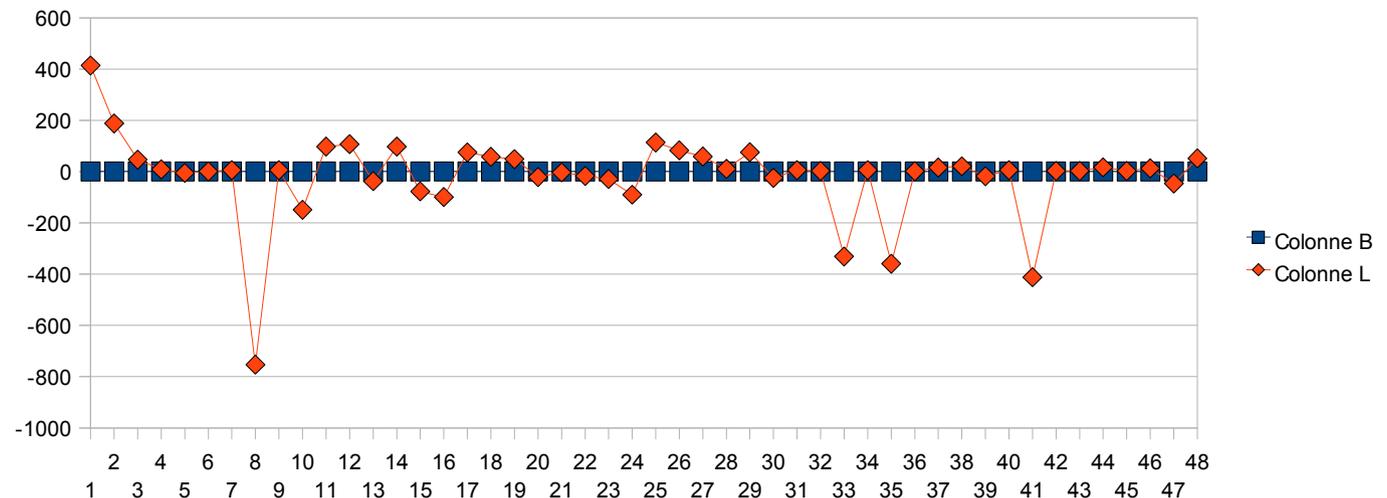
Le protocole NTP ; l'heure sur Internet

Le temps en micro-informatique

Logiciel NTP journalisé :

Exemple de dérive avec Automachron : correction chaque minute

Ceci génère des erreurs et des fluctuations pires que la dérive propre...

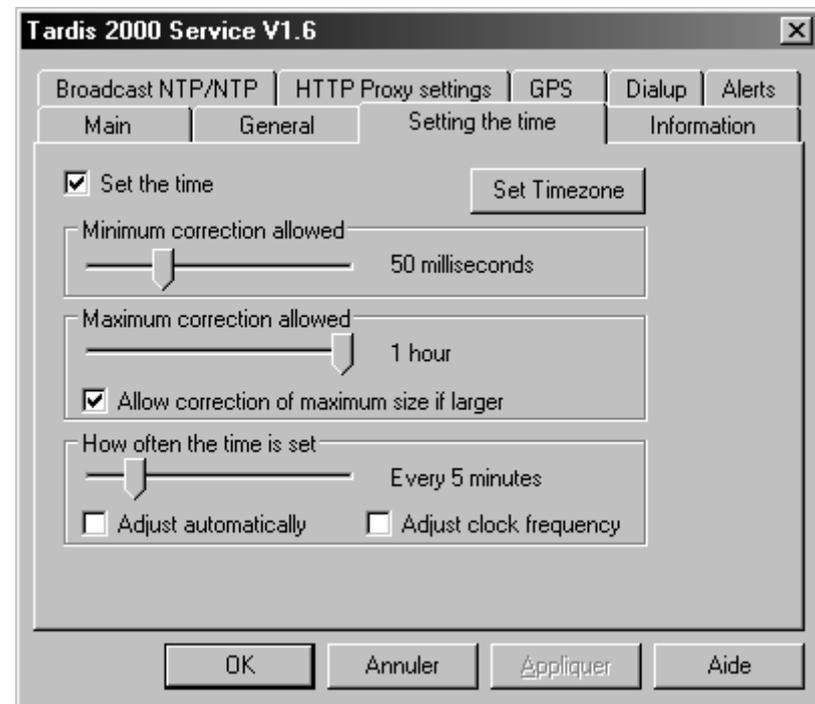


*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP – logiciels clients Windows

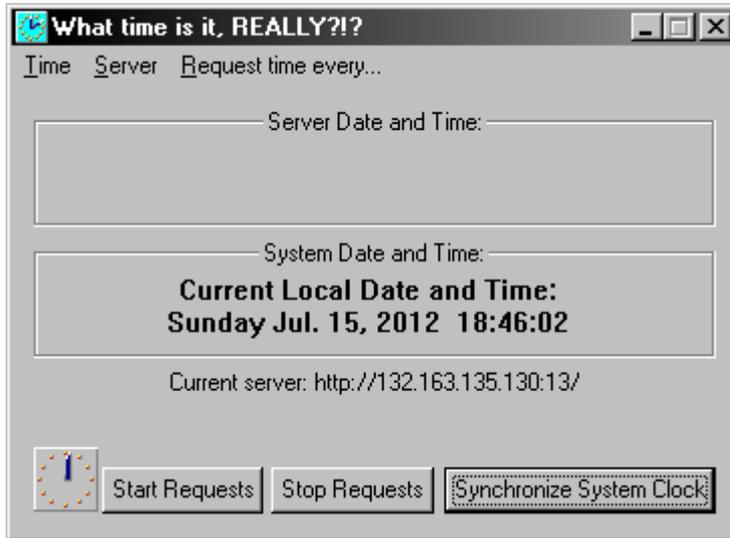
Le temps en micro-informatique

Tardis 2000 : très complet, compatible avec les Windows récents, journalisé, peut jouer le rôle de serveur, peut se mettre à jour avec d'autres sources que le NTP : DCF77, GPS, etc.



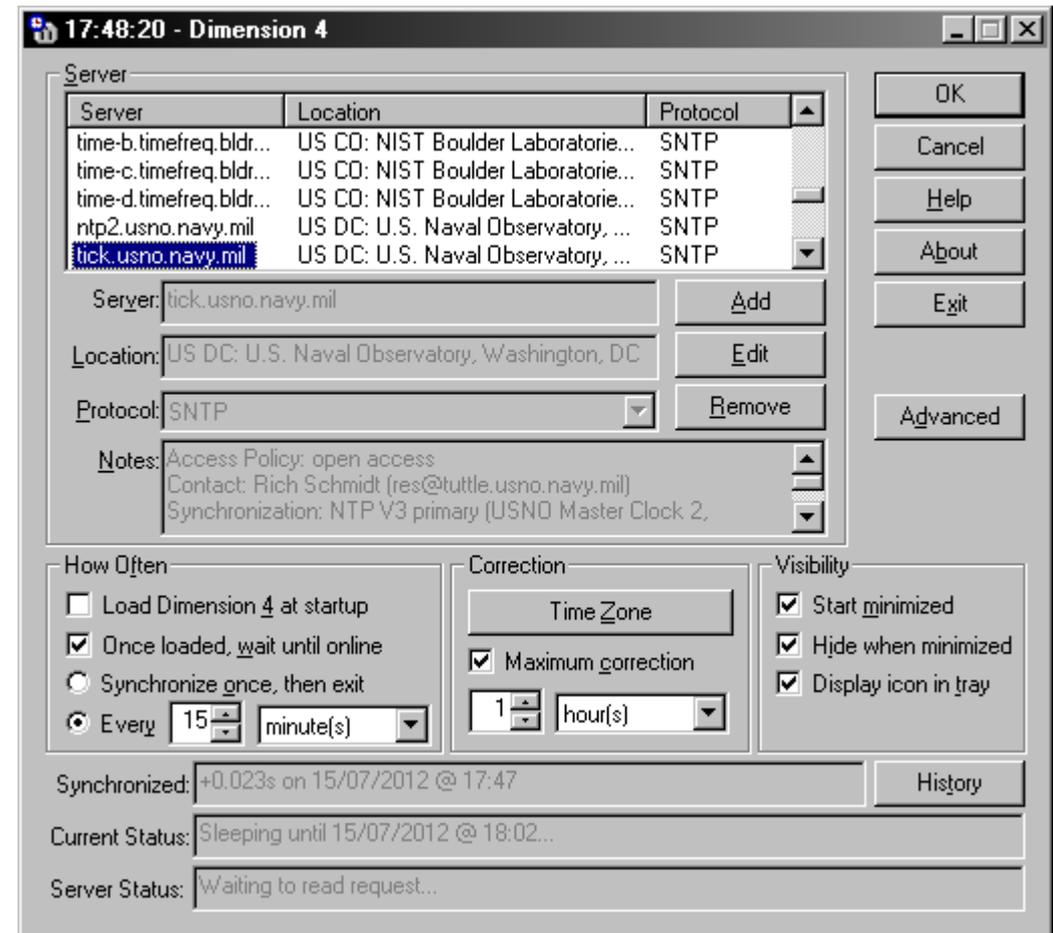
Le protocole NTP – logiciels clients Windows

Le temps en micro-informatique



iTime : le plus simple, se résume à un exécutable, compatible avec des OS anciens

Dimension 4 v5 : très complet, compatible avec les Windows récents



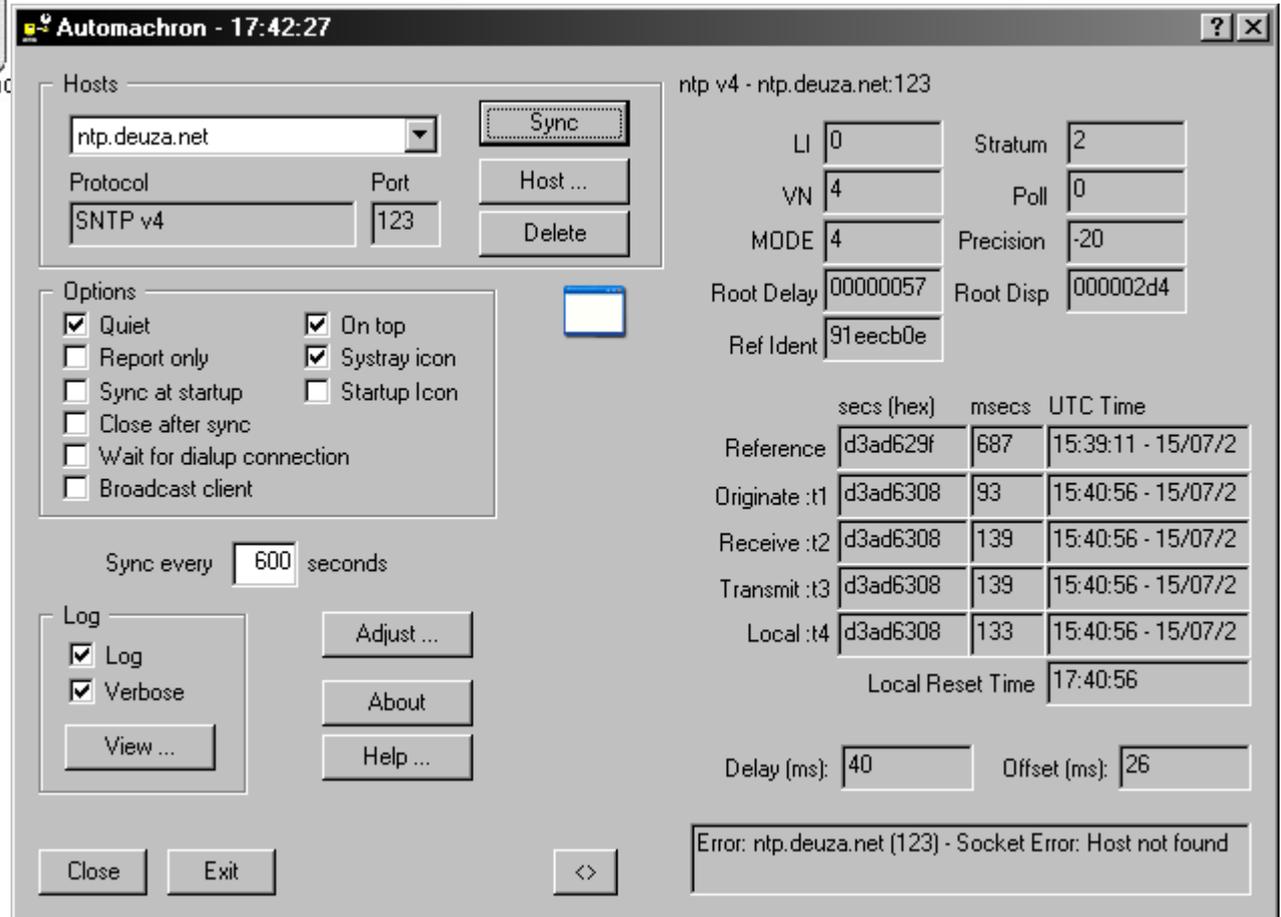
*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP – logiciels clients Windows

Le temps en micro-informatique



Chronograph 1.5 : installation et utilisation simples, nécessite un numéro de série



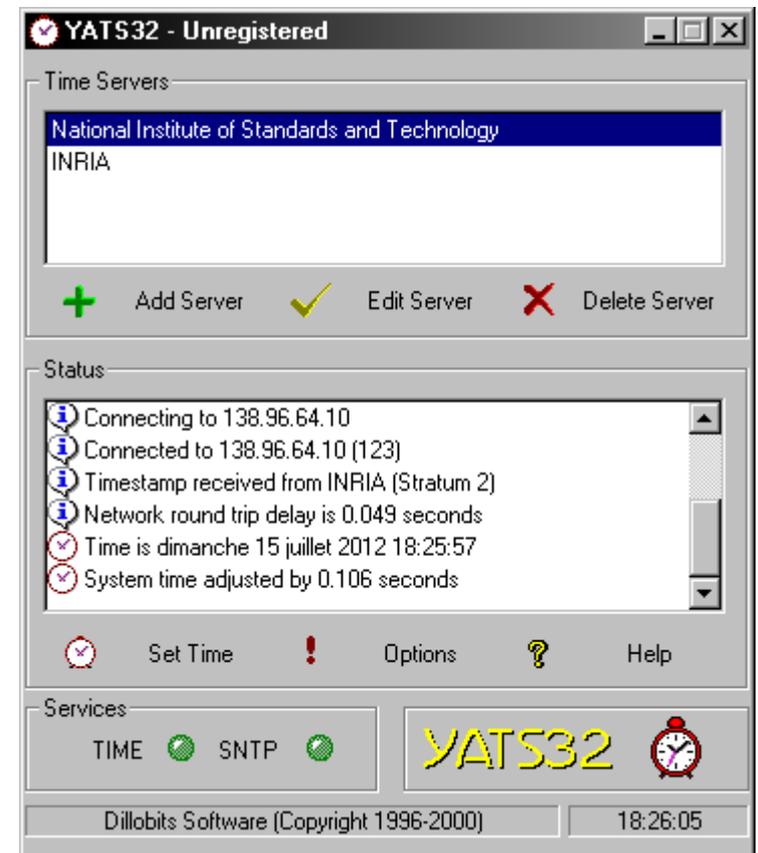
Automachron :
très complet et journalisé, est
en SNTP

Le protocole NTP – logiciels clients Windows

Le temps en micro-informatique

Time Sync : installation et utilisation simples

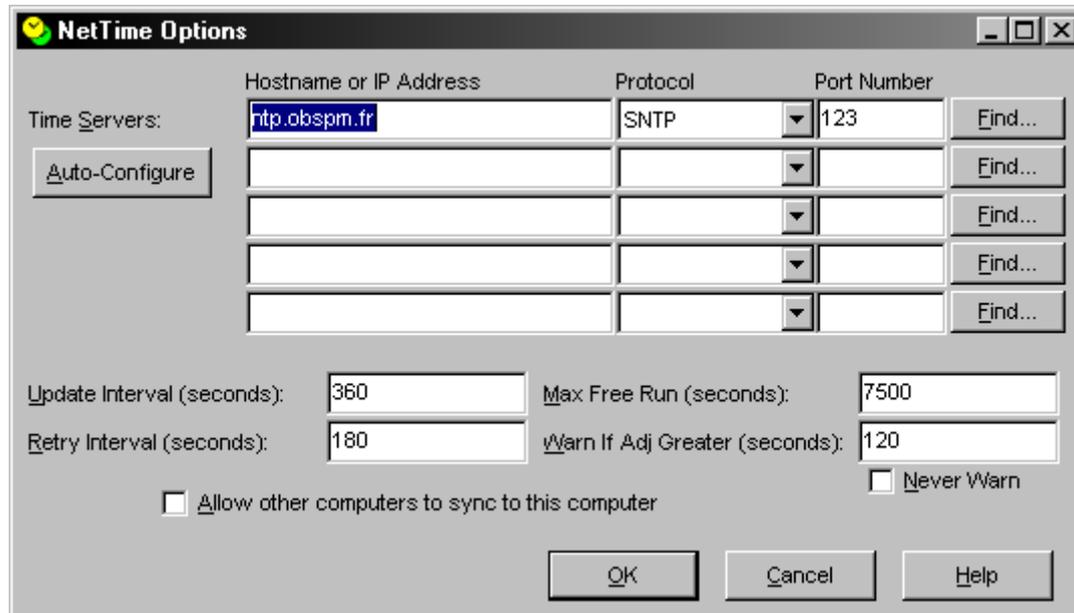
YATS32 : simple, nécessite un numéro de série



*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le protocole NTP – logiciels clients Windows

Le temps en micro-informatique



Net Time : complet, sans licence

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le temps en micro-informatique

Le temps en micro-informatique

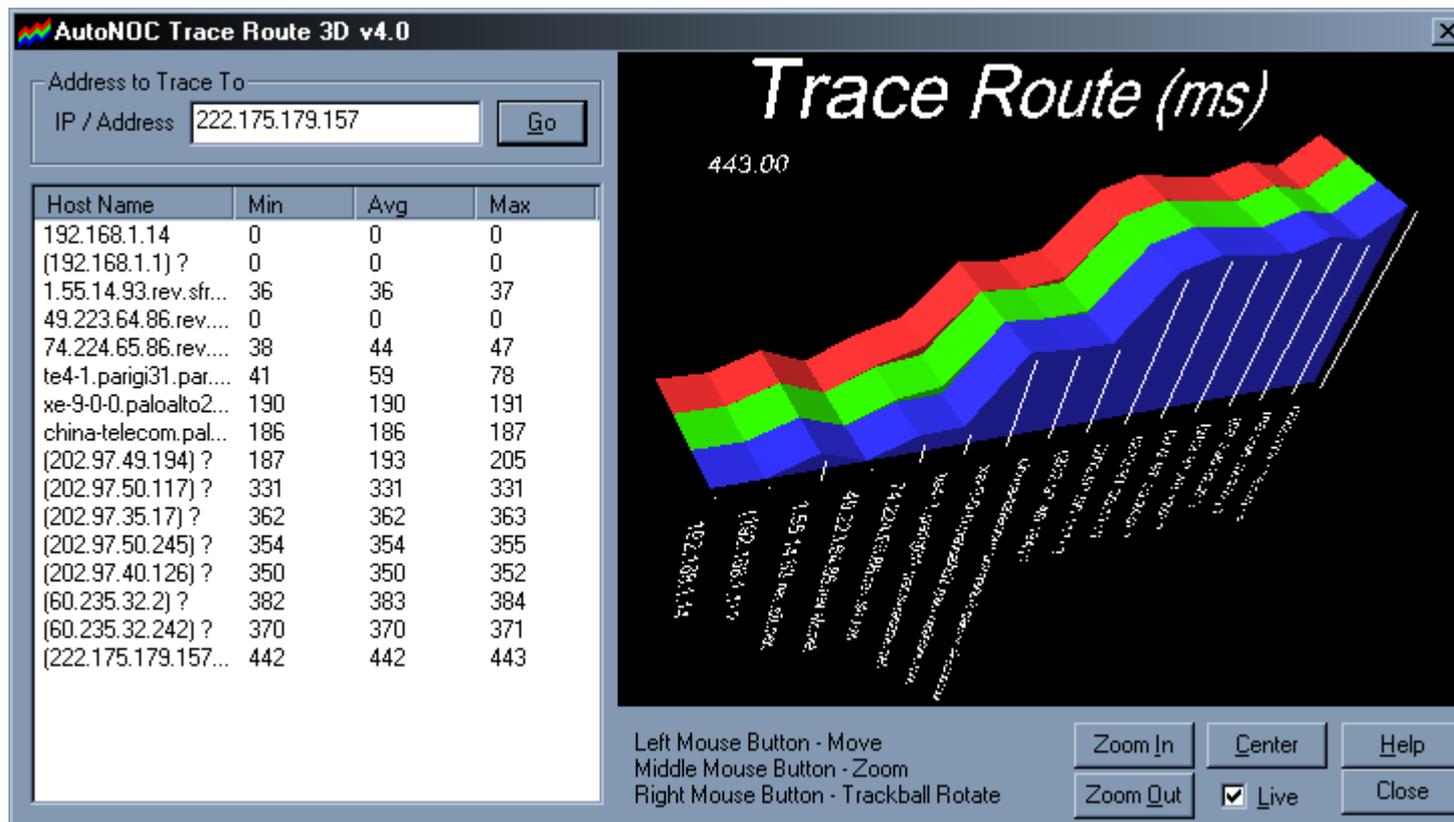
Délais de transmission en réseau :

- Le temps global d'un échange de données en réseau dépend :
 - De la vitesse intrinsèque des éléments rencontrés
 - Du nombre de commutations dans les routeurs successifs
 - De la gestion de la bande passante
 - De l'encombrement du réseau entre deux sauts
- En conséquence, il y a une part aléatoire dans le délai de transmission des trames, qui n'est pas linéaire mais quasi quantique, et donc compromet fortement la qualité des mesures de temps

Le temps en micro-informatique

Le temps en micro-informatique

Délais de transmission en réseau :

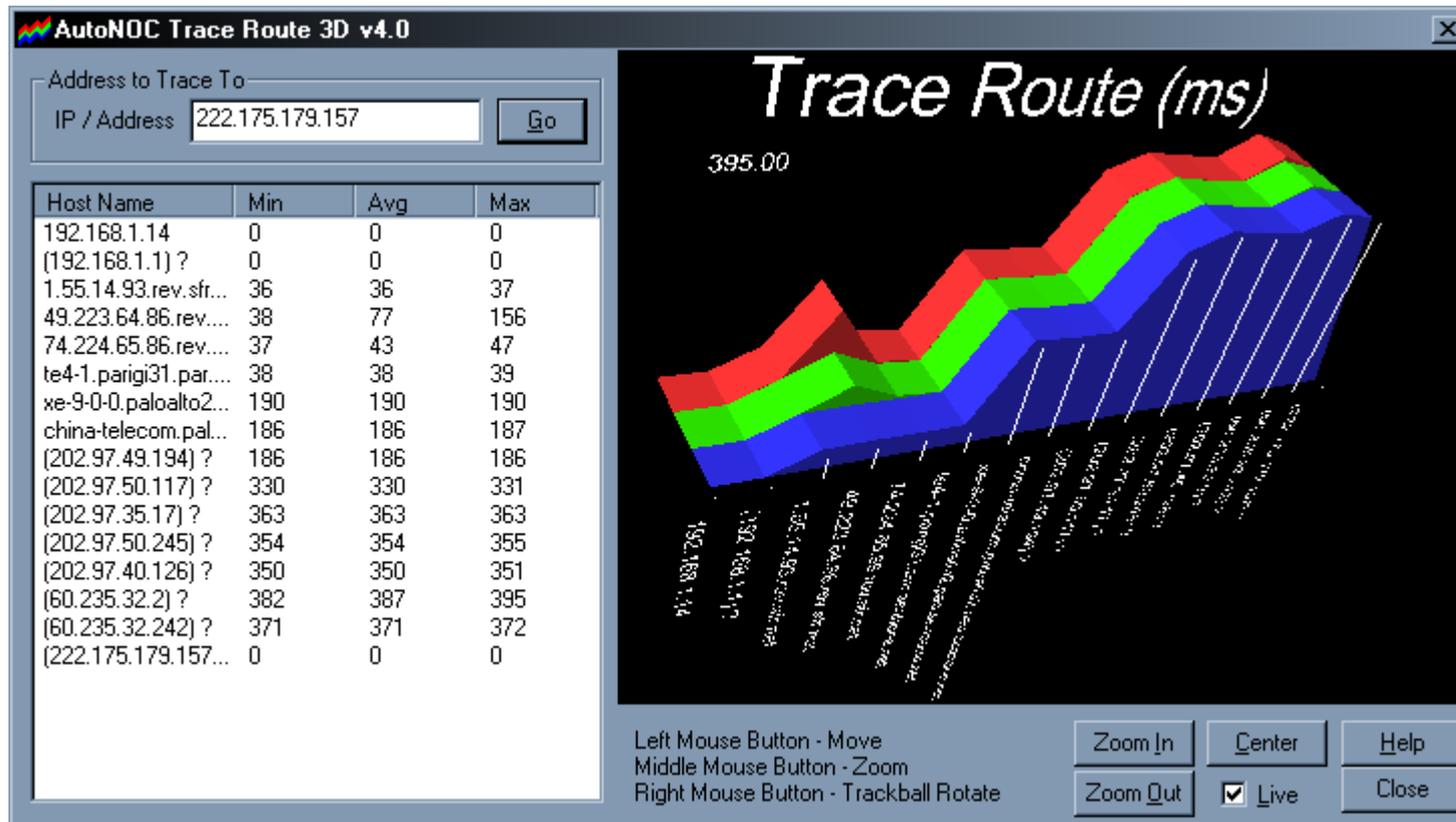


*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le temps en micro-informatique

Le temps en micro-informatique

Délais de transmission en réseau :



*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Le temps en micro-informatique

Le temps en micro-informatique

Le protocole PTP (Precision Time Protocol) :

- Pour systèmes temps réel et bases de données militaires et les opérateurs Internet et de téléphonie mobile
- Vise une précision de l'ordre de la μs
- Système de serveurs dédiés, avec horloges atomiques et GPS
- Pas à la portée des astronomes amateurs

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Niveaux de précision et choix de la méthode de mise à l'heure

Le temps en micro-informatique

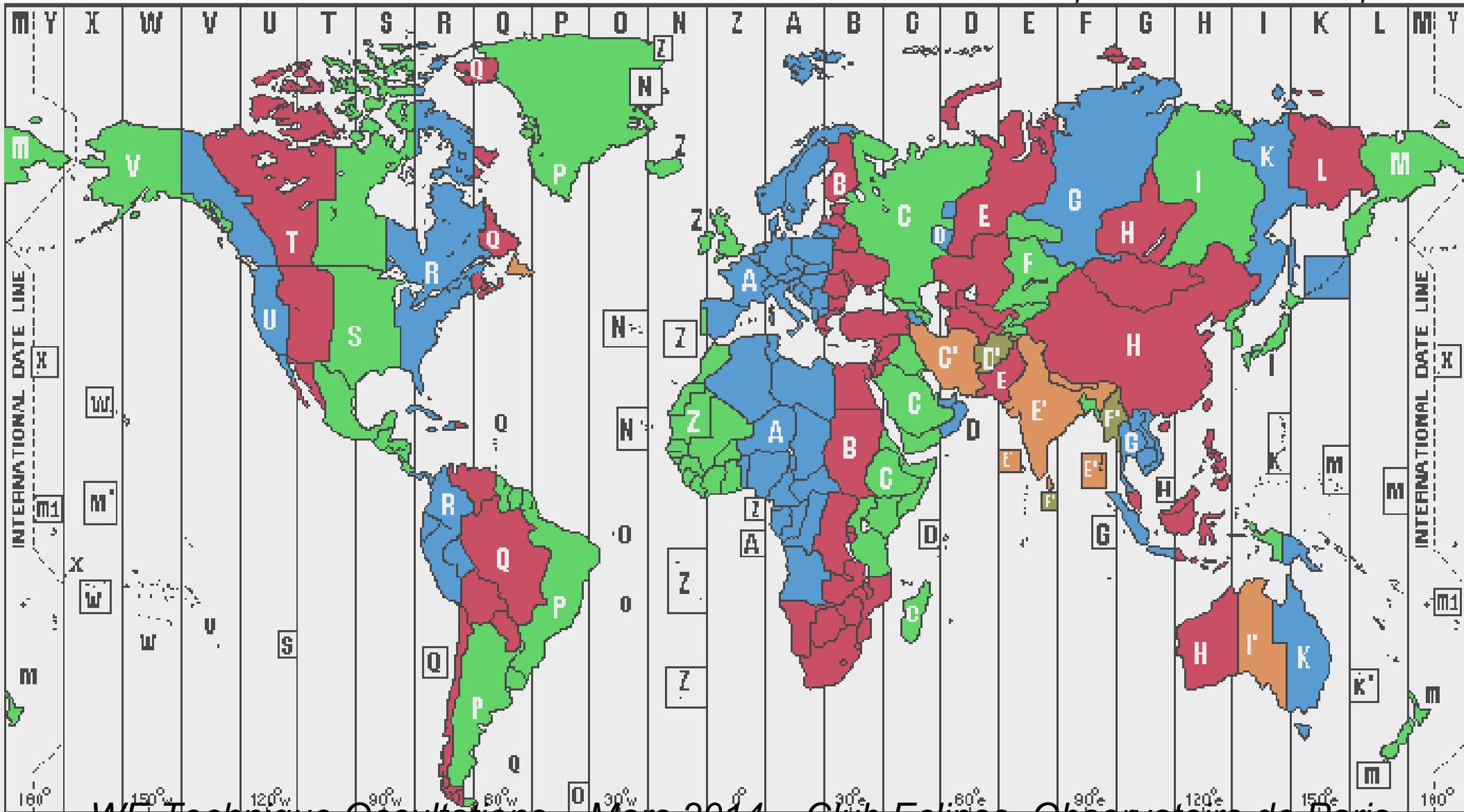
Quelle précision attendre et quelle utilisation est possible en astronomie : selon la méthode de mise à l'heure et la dérive propre

Horloge parlante, à la main	Ligne téléphonique, service payant	Précision mieux que la seconde avec entrainement	Connaître la dérive propre d'une machine ; datation peu exigeante ; vérifier une autre méthode
Site du BIPM ou équivalent	Ordinateur, accès internet	Précision estimée affichée	Connaître la dérive propre d'une machine ; datation peu exigeante ; vérifier une autre méthode ; mise à l'heure manuelle
Récepteur DCF77	Ordinateur, récepteur DCF77, logiciel associé	Mise à l'heure automatique à quels 10n de ms, selon distance aux émetteurs	Datations d'occultations ou moins exigeant
GPS avec PPS	Récepteur GPS avec PPS, logiciel associé	Le plus précis, vers la ms, mais attention au retard dû à l'OS	Occultations et Pemu
Diffusion sur réseau local	Ordinateurs connectés en Ethernet	Quelques 10n de ms % machine de référence (calé sur GPS p. ex.)	Mettre à l'heure un observatoire ou un pilote de télescope
NTP (sous OS standards à interface graphique)	Ordinateur, accès internet	Précision revendiquée de 10ms mais atteinte seulement avec OS temps réel ; en pratique 0,5 à 1s	Connaître la dérive propre d'une machine automatiquement Mettre à l'heure un observatoire ou un pilote de télescope

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Les fuseaux horaires...

Le temps en micro-informatique



*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Références

Le temps en micro-informatique

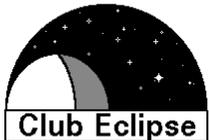
Quelques sites et références :



- SYRTE : serveur NTP de l'observatoire de Paris, référence de l'UTP/OP : ntp.obspm.fr (public)
- Site du BIPM : <http://www.bipm.org>
- Pool NTP pour documentation : www.ntp.org ou pool.ntp.org (Network Time Foundation)
 - <http://www.ntp.org/>
 - <http://support.ntp.org/bin/view/Servers/WebHome>
 - <https://www.cru.fr/services/ntp/index> Liste des serveurs NTP en France



- IMCCE : www.imcce.fr
- Club Eclipse : astrosurf.com/club_eclipse



*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*

Références

Le temps en micro-informatique



Fin !

*WE Technique Occultations – Mars 2014 – Club Eclipse, Observatoire de Paris
Rencontres du Ciel et de l'Espace – Novembre 2014*