
Temps et position par GPS

Auteur : Jacques Michelet

E-mail : jacques.michelet@laposte.net

Version	Date	Commentaires
1.0	23/05/2001	Version initiale
1.1	15/06/2001	Ajout de la condition de verrouillage 2D pour la validation du décalage horaire
1.2	11/07/2001	Corrections mineures
1.3	16/09/2001	Support de la nouvelle structure des répertoires dans Aud'Ace
1.4	15/12/2001	Mise en place du fichier de log (paragraphe 4.3)
1.5	09/03/2003	Passage au format OpenOffice

1 Idée de base :

Les informations fournies par un positionneur GPS (temps et position) permettent de mettre à l'heure un PC, et de paramétrer convenablement un logiciel d'acquisition d'images (en l'occurrence Audela) avec une grande précision, et surtout sans possibilité d'erreur.

2 Configuration nécessaire

Les caractéristiques requises sur le matériel et le logiciel sont les suivantes :

Coté GPS :

Possibilité de connexion à un PC par une liaison série.

Support du protocole de transmission NMEA-0183, et en particulier de la « phrase » GPRMC.

Coté PC :

Windows 95/98/ME.

Audela/Aud'ACE 1.0.6 et suivant.

Ce logiciel ne peut pas fonctionner tel quel sous Windows NT 4 ou 5. Il ne fonctionne pas non plus sous Linux, mais ce support est prévu pour une version future.

3 Installation

Le logiciel est constitué de 3 fichiers.

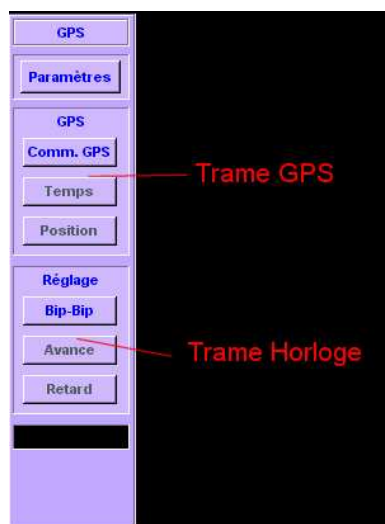
gps.tcl, qui doit être installé dans le répertoire [..]/audace/panneau, où [..] représente le chemin d'accès principal au répertoire de Audela.

capgps.tcl doit être mis dans [..]/audace/panneau/gps. Il convient donc de créer un sous-répertoire gps pour y ranger ce fichier.

libjm.dll enfin doit être rangé dans [..]/binwin.

Les heures utilisées dans le panneau GPS sont systématiquement en UTC (ou GMT, c'est pareil). Donc, il faut s'assurer que le fuseau horaire et le décalage d'heure d'été éventuels sont convenablement configurés dans le système d'exploitation. Même remarque pour le GPS.

4 Mise en œuvre du panneau



du logiciel.

Le panneau est divisé en 3 parties. Le bouton « Paramètres », la trame « GPS » et le trame « Horloge ». Le bouton « Paramètres » sert à configurer quelques données utiles aux autres trames (voir plus loin). La partie « GPS » permet l'acquisition et la mémorisation des informations fournies par le positionneur. Enfin, on peut ajuster l'heure du PC à l'aide de la trame « Horloge ».

4.1 Le bouton paramètres

Ce bouton permet de configurer quelques paramètres nécessaires au fonctionnement du logiciel. Le port série où est connecté le GPS peut être ainsi sélectionné. Par contre, il est fortement déconseillé de modifier les autres paramètres avant d'avoir lu entièrement le chapitre Détails techniques.

L'ensemble des paramètres est sauvegardé dans un fichier gps.ini qui se crée automatiquement lors du premier lancement

4.2 Partie GPS

4.2.1 Connexion

Le GPS doit être connecté à un port série du PC. Il convient de configurer ce récepteur GPS de façon à ce qu'il transmette les informations au format NMEA-0183 (se référer à sa documentation).

L'utilisateur doit alors sélectionner le port série actif dans le panneau, par appui sur le bouton Paramètres. A noter qu'il n'est pas nécessaire de configurer le port série en 4800 bauds, le logiciel va s'en charger.

Une bonne façon de vérifier que la connexion fonctionne est de quitter Audela, et de lancer l'application HyperTerminal. Celle-ci doit être paramétrée pour acquérir des infos sur le port série actif, en 4800 bauds, 8 bits, sans parité, 1 bit de stop. Et normalement, l'écran de HyperTerminal se couvre de 'phrases' NMEA, toutes commençant par un \$ (c'est un standard étatsunien...)

4.2.2 Acquisition des données



Informations GPS	
Temps GPS (UTC)	
Temps PC (UTC)	
Différence (s)	
Moyenne (s)	
Décalage constant (s)	
Correction temps PC (s)	
Latitude	43d 39' 39.3" N
Longitude	1d 22' 40.7" E
Altitude (m)	195

Une fois le GPS configuré, l'appui sur le bouton Comm. GPS ouvre une fenêtre qui va être mise à jour par les informations du GPS.

Cette fenêtre contient 3 types d'informations : celles relatives à l'heure, celles à la position 2D (latitude et longitude) et enfin l'altitude.

On se référera au chapitre Détails techniques pour avoir des détails techniques sur la pertinence de ces informations.

On peut arrêter à tout moment l'acquisition des données par appui sur le bouton Arrêt.

4.2.2.1 Informations horaires

Outre les informations brutes de temps issues du GPS et du PC, la différence de temps est calculée puis moyennée. Lorsque le GPS a pu calculer une position 2D, et si la moyenne des différences de temps est jugée suffisamment stable, ces informations changent de couleur en passant du rouge au vert. De plus amples détails sont donnés aux paragraphes La précision horaire du GPS et La détermination du décalage temporel entre le GPS et le PC .

4.2.2.2 Informations 2D

Par défaut s'inscrivent en rouge la latitude et la longitude telles qu'elles ont été initialisées lors du dernier réglage des paramètres de Audela. Sitôt que le GPS a pu calculer une position 2D, celle-ci s'affiche, et la couleur bascule en vert.

4.2.2.3 Information d'altitude

Par défaut s'inscrit en rouge l'altitude telle qu'elle a été initialisée lors du dernier réglage des paramètres de Audela. Sitôt que le GPS a pu calculer une altitude, celle-ci s'affiche, et la couleur bascule en vert. Pour tenir compte de la relative imprécision de cette information fournie par le GPS, l'altitude affichée est la moyenne de toutes les altitudes transmises par celui-ci.

4.2.3 Mémorisation des données

Une fois l'acquisition arrêtée (bouton Arrêt), l'utilisateur peut mémoriser les informations fournies. Mais **seules les informations pertinentes, c'est à dire affichées en vert peuvent être sauvegardées.**

L'appui sur Temps va ajuster l'heure du PC de façon à ce qu'elle soit synchrone de l'heure GPS. De même, le bouton Position va mémoriser la position de l'observateur. On pourra vérifier cette mémorisation en allant dans le menu Réglages de Aud'Ace.

4.3 Partie réglage

Cette partie vise à affiner le réglage de l'heure du PC, de façon à obtenir une bonne précision (meilleure que 200 ms), par comparaison avec une heure de référence fournie par l'horloge parlante (3699) ou tout autre système, tel qu'une montre radio-pilotée DCF77.

L'appui sur le bouton Bip-Bip va générer un top audible à chaque seconde, le précision du top étant de l'ordre de 60 ms (voir le paragraphe La précision horaire du PC pour les explications techniques).

En appuyant sur le bouton Avance, l'heure est légèrement avancée. L'appui sur Retard a l'effet inverse. Par comparaison auditive entre le top PC et celui de l'horloge parlante, on peut ainsi ajuster l'heure du PC avec une bonne précision. Typiquement on peut atteindre les 100 ms.

4.4 Enregistrement des actions

Toutes les actions initiées par l'utilisateur telles que la mise à l'heure, l'enregistrement de la position ou le réglage de synchronisation sont écrites dans un fichier dit « de log », de façon à être pouvoir consultées ultérieurement. Ce fichier GPS.LOG se trouve dans le sous-répertoire GPS du répertoire PANNEAU.

5 Détails techniques

5.1 La communication avec le GPS

5.1.1 Le standard NMEA-0183

Ce standard est destiné à faire communiquer entre eux les appareils utiles à la navigation sur les bateaux. Ainsi les informations fournies par les différents capteurs (anémomètre, loch, girouette, Loran-C, GPS) sont ramenés à la centrale de navigation (ou au PC qui en tient lieu). D'un point de vue informatique, on trouvera d'excellentes explications sur ce standard dans le fichier NMEAFAQ.TXT, disponible sur le site consacré au GPS de Peter Bennett (<http://vancouver-webpages.com/peter/nmeafaq.txt>).

Il existe d'autres protocoles de communication avec les GPS. Mais ils sont pour la plupart propriétaires, c'est à dire ne peuvent être utilisés sur des GPS de marques différentes.

5.1.2 Les phrases décodées

Pour l'instant, seules 2 phrases NMEA sont reconnues et décodées.

La phrase \$GPRMC fournit toutes les informations horaires et de positionnement 2D. Et l'altitude est calculée par la phrase \$PGRMZ. Il faut noter que l'heure retournée dans les trames NMEA est l'heure UTC.

Quoiqu'il en soit, il est aisé de rajouter des phrases à décoder, en fonction des besoins des utilisateurs et du type de GPS.

5.2 Gestion de l'heure

5.2.1 La tenue horaire du GPS

Le GPS n'est pas destiné originellement à fournir l'heure au monde entier. Il s'agit d'un système de positionnement dynamique, qui est basé sur des différences de temps d'arrivée de tops horaires émis par une constellation de satellites. Ceci dit, ces tops horaires sont générés par 3 horloges atomiques intégrés dans chaque satellite, horloges dont le décalage par rapport aux standards mondiaux est contrôlé en permanence. Par conséquent, la précision à long terme est excellente, et on peut raisonnablement estimer que pour les besoins des astronomes amateurs, le GPS est un standard horaire très acceptable.

5.2.2 La précision horaire du GPS

La résolution des informations horaires fournies par les phrases NMEA est la seconde. C'est à dire que la génération de la trame par le GPS est faite à un instant connu à la seconde près. La transmission et le temps d'exécution des routines de décodage de cette trame, de mise à l'heure et d'affichage prennent un « certain » temps, inconnu à priori. Pour tenir compte de ce temps, un temps dit de « décalage constant » est ajouté à la différence des temps entre le GPS et le PC, qui sert à compenser ce temps inconnu. Le réglage de ce décalage constant doit être fait de façon empirique, par comparaison avec des standards horaires plus précis (horloge parlante, émetteur DCF77). C'est pourquoi existe le sous-panneau Réglage, qui permet

d'ajuster à l'oreille les tops PC avec ceux d'un standard. L'appui sur les touches d'Avance ou de Retard va ainsi automatiquement ajuster le paramètre « décalage constant ».

5.2.3 La détermination du décalage temporel entre le GPS et le PC

A chaque réception d'une trame \$GPRMC, l'heure GPS (fournie en UTC) est décodée, et l'heure PC (convertie aussi en UTC) est lue. La différence entre les 2 temps est alors calculée, puis une moyenne est faite, qui prend en compte toutes les différences déterminées dans la session d'acquisition des informations du GPS. A cette moyenne est ajouté le paramètre « décalage constant », et ainsi on connaît la correction à apporter au temps PC. Cette correction est considérée comme valide, si, pendant 10 calculs de différence de suite (c'est à dire pendant le temps nécessaire à la réception de 10 trames \$GPRMC consécutives), la dérive de cette correction est restée dans un intervalle de temps fixé par le paramètre « précision horaire ». Une autre condition est que le GPS soit verrouillé sur une position 2D. En effet, lors du verrouillage, il peut affiner sa synchronisation horaire. On peut alors observer un saut brutal dans les tops horaires émis (quelques centaines de millisecondes).

Lorsque ces deux conditions sont remplies, alors les affichages se font en vert, et l'utilisateur pourra ajuster l'heure de son PC.

Lors de la première utilisation du panneau, cet intervalle (paramètre « précision horaire ») est fixé à 200 ms. On peut changer cette valeur, une valeur plus faible va demander un nombre de trame plus grand, et donc un temps d'acquisition plus important. Les gens pressés pourront au contraire augmenter cette valeur à 500 ms, voire 1 s !

5.2.4 La précision horaire du PC

Le PC est une très mauvaise horloge, en ce sens que le rafraîchissement de son horloge interne s'effectue à peu près 18 fois par seconde, soit toutes les 55 ms. C'est à dire, que même en récupérant le temps système du PC plusieurs milliers de fois par seconde (en supposant que cela soit possible), on obtiendra des informations horaires qui sauteront brutalement de 55 ms, pour rester ensuite constantes les 55 ms suivantes. Donc il est illusoire de vouloir connaître l'heure du PC à mieux que 55 ms.

C'est pour cela que le paramètre « valeur d'ajustage » qui permet de régler les sauts discrets de l'horloge par la trame de réglage est fixé arbitrairement à 100 ms. On peut vouloir le changer (le mettre à 200 ms n'est pas absurde), mais, en tout état de cause, le mettre à une valeur inférieure à 55 ms est totalement aberrant.

5.3 Détermination de la position

5.3.1 Latitude et longitude

Les informations de position en 2D affichées sont celles fournies directement par le GPS. Elles ne sont donc pas filtrées, puisque la suppression du SA en mai 2000 permet d'avoir à un point à mieux que 50 m à 2 sigmas. Ce qui semble largement suffisant pour l'astronomie d'amateur.

Il faut néanmoins prêter attention à ces informations. **Elles sont fournies dans le datum dans lequel le GPS est configuré, aucune transformation n'est faite.** Il est conseillé de configurer son GPS dans le datum le plus couramment utilisé dans son propre pays. En France, les cartes IGN sont calculées à partir du datum Européen 1979 moyen (la projection étant de type Lambert). On peut aussi utiliser le standard WGS84, qui est amené à devenir le standard universel dans les années à venir.

5.3.2 Altitude

Le GPS est un mauvais altimètre, puisqu'il fournit une hauteur par rapport à son géoïde de référence avec une précision moins bonne que la précision horizontale. De plus la variation temporelle de cette valeur est assez importante. Donc la valeur affichée est la moyenne de toutes les valeurs décodées à partir de la phrase \$PGRMZ

Il est assez difficile de corriger cette valeur par une constante, car cette constante devrait dépendre du datum choisi, mais aussi du système de nivellement local. Ainsi, en France, le nivellement est déterminé par des mesures d'accélération de la pesanteur, dont l'écart par rapport à une mesure faite à partir d'un géoïde n'est pas constant, surtout dans les zones au relief montagneux.

En résumé, la valeur d'altitude affichée est à considérer avec une certaine prudence...