


CH05	502	Géolocalisation : Trames NMEA	
------	-----	-------------------------------	---

1 Le protocole NMEA, c'est quoi ?

Lorsqu'on souhaite placer un point sur une grille, nous avons besoin de deux informations.

Sur un échiquier par exemple, les lignes sont numérotées de 1 à 8 et les colonnes de A à H. On peut ainsi parler d'une case en disant aussi bien E4 ou 4E.

Pour le cas des coordonnées GPS, latitude et longitude s'expriment avec la même grandeur. Il est donc nécessaire de se mettre d'accord pour savoir si la première information est la latitude ou la longitude.

Les équipements GPS échangent encore d'autres informations que les simples latitudes et longitude. C'est pourquoi, on définit ce qu'on appelle un protocole, c'est à dire un ensemble de normes permettant à différents périphériques informatiques de dialoguer entre eux en réseau. Une trame représente alors une syntaxe commune afin d'harmoniser les échanges d'informations entre équipements et la bonne compréhension des informations reçues.

NMEA – National Marine & Electronics Association, est une Association à but non lucratif fondée par un groupement de professionnels de l'industrie de l'électronique des périphériques marine, conjointement avec des fabricants, des distributeurs, des revendeurs, des institutions d'enseignements. Leur but entre autre, harmoniser et standardiser les équipements de la marine.

NMEA est à l'origine de nombreux standards et en particulier du Standard NMEA-0183. Dans ce qui suit, le Standard NMEA est défini "simplement" et uniquement comme étant le protocole de transmission des données entre les instruments et équipements électroniques liés au GPS.

2 Comprendre une trame NMEA

2.1 Généralités

Il existe plus d'une trentaine de trames GPS différentes. Chaque trame a sa syntaxe propre.

Le type d'équipement est défini par les deux caractères qui suivent le \$.

Le type de trame est défini par les caractères suivants jusqu'à la virgule.

Par exemple :

\$GPGGA,064036.289,4836.5375,N,00740.9373,E,1,04,3.2,200.2,M,,,0000*0E est une trame GPS de type GGA.

Les deux premiers caractères après le signe \$ identifient l'origine du signal. Les principaux préfixes sont :

- GP pour GPS ;
- GA pour Galileo ;
- BD ou GB pour Beidou ;
- GL pour GLONASS.

Puis un groupe de 3 lettres pour l'identifiant de la trame. Par exemple : GGA, VTG, RMC.

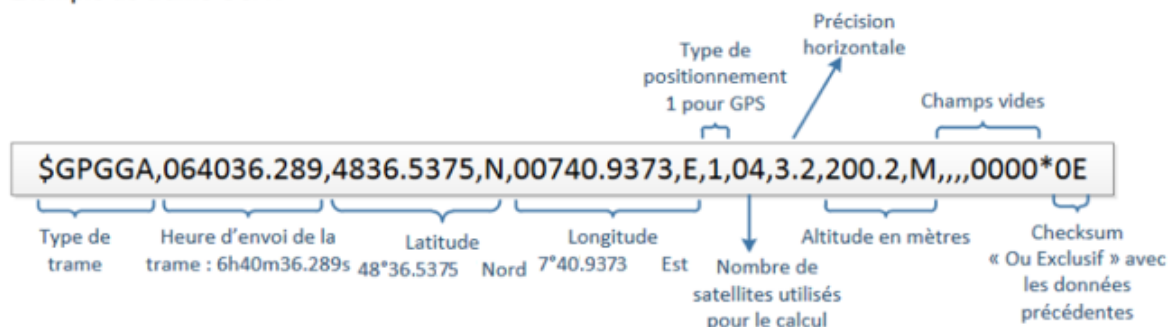
Suivent ensuite un certain nombre de champs séparés par une "virgule". Le rôle de la virgule est d'être le séparateur de champs, qui permet d'ouvrir les données dans le programme de traitement des données, calculateur, navigateur.

Et enfin un champs optionnel, appelé checksum, précédé du signe * ; il s'agit de bits de contrôle, qui permettent de vérifier que la trame n'a pas été endommagée avant sa réception.

2.2 Trames GGA

La trame GGA est très courante car elle fait partie de celles qui sont utilisées pour connaître la position courante du récepteur GPS.

Exemple de trame GGA :



\$GPGGA	:	Type de trame
064036.289	:	Trame envoyée à 06h 40m 36,289s
4836.5375, N	:	48°36,5375 Nord (Degré-minute)
00740.9373,E	:	7°40,9373 Est (Degré-minute)
1	:	Type de positionnement (le 1 est un positionnement GPS)
04	:	Nombre de satellites utilisés pour calculer les coordonnées
3.2	:	Précision horizontale
200.2,M	:	Altitude 200,2 en mètres
,,,,0000	:	D'autres informations peuvent être inscrites dans ces champs
*0E	:	bits de contrôle

2.3 Trames RMC

Une autre trame très courante pour les bateaux est la RMC, qui donne l'heure, la latitude, la longitude, la date, ainsi que la vitesse et le cap mais pas l'altitude.

`$GPRMC,053740.000,A,2503.6319,N,12136.0099,E,2.69,79.65,100106,,,A*69`

\$GPRMC	:	type de trame
053740.000	:	Trame envoyée à 05 h 37 min 40,000 s
A	:	état A=données valides, V=données invalides
2503.6319	:	Latitude exprimée en degrés-minutes : 25° 03,6319
N	:	indicateur de latitude N=nord, S=sud
12136.0099	:	Longitude exprimée en degrés-minutes : 121° 36,0099
E	:	indicateur de longitude E=est, W=ouest
2.69	:	vitesse en nœuds (2,69 kn = 4,98 km/h)
79.65	:	cap en degrés
100106	:	date exprimée en jjmmaa : 10 janvier 2006
,	:	autre (souvent vide pour un GPS)
,	:	autre (souvent vide pour un GPS)
A	:	mode de positionnement A=autonome, etc.
*69	:	bits de contrôle

Un récepteur GPS renvoie souvent plusieurs types de trames complémentaires (les GGA et RMC en sont un exemple) car tous les logiciels qui interprètent le NMEA ne connaissent pas toutes les trames. De même de nombreux GPS transmettent des trames non standardisées propres à leur fabricant (d'habitude ces trames propriétaires ne commencent pas par \$GP. Par exemple, «GL» réservé aux GLONASS).

2.4 Activité 1 :

Ouvrir le fichier `Eleves1.pdf`.

Le fichier présente les premiers relevés GPS d'un trajet en voiture. Ces relevés ont été effectués avec l'application *NMEATools*.

À l'aide du fichier, répondre aux questions suivantes :

- 1) On s'intéresse pour l'instant à la première trame GPS (première ligne).

`$GPGGA,070642.00,4838.125729,N,00208.838173,E,1,32,0.6,152.4,M,47.7,M,,*6B`

- a) Quel est le type de trame ? **GGA**
- b) À quelle heure a été envoyée cette trame ? **7h06'42"**
- c) Quelle est la position du récepteur GPS à cet instant ? **48°38,125729N 2°08,838173E**
- d) Ouvrir un navigateur internet et rechercher : 48°38.125729N 2°08.838173E

Sur quelle autoroute se situe-t-on ? **Autoroute A10 «l'Aquitaine»**

- 2) On s'intéresse maintenant à la première ligne du deuxième paragraphe.

`$GPGGA,070643.00,4838.113258,N,00208.824131,E,1,32,0.6,152.4,M,47.7,M,,*67`

- a) Quel est le type de trame ? **GGA**
- b) À quelle heure a été envoyée cette trame ? **7h06'43"**
- c) En déduire le nombre de trames différentes émises à chaque seconde. **Il s'est écoulé 1s entre ces deux trames, on peut en déduire que ce récepteur envoie 20 trames NMEA par seconde. La première étant toujours une GGA.**

- 3) On s'intéresse enfin à la toute dernière ligne.

`$GPRMC,070643.00,A,4838.113258,N,00208.824131,E,055.9,216.7,080220,,,A*57`

- a) Quel est le type de trame ? **RMC**
- b) À quelle heure a été envoyée cette trame ? **7h06'43"**
- c) À quelle date a été envoyée cette trame ? **08/02/2020**
- d) Quelle est la vitesse en noeuds marins (*unité : kn*) ? **55,9 kn**
- e) Sachant que : $1\text{kn} = 1,852\text{km/h}$, à quelle vitesse environ roule la voiture ? **$55,9 \times 1,852 = 103,5 \text{ km/h}$**

3 Exploiter une trame NMEA : Activité 2

3.1 Activité 2 :

Ouvrir le fichier `Elevés2.pdf`.

Le fichier présente certaines trames d'un relevé GPS d'un trajet en voiture. Ces relevés ont été effectués avec l'application *NMEATools*.

Dans l'activité 1, seules les deux premières secondes ont été présentées. Ici, nous avons sélectionné certains points de passage sur le trajet en voiture. Seules les trames de type RMC seront présentées pour plus de lisibilité.

Le but de l'activité est de répondre aux questions suivantes en exploitant le document et vos connaissances apportées par le cours. À vous de trouver quelle(s) trame(s) utiliser pour répondre à chaque question ; quelle(s) donnée(s) exploiter.

L'utilisation d'un navigateur internet facilitera les réponses.

- 1) Rappel : la première trame donne le point de départ du suivi GPS du trajet.

On trouve `4838.125729,N,00208.838173,E` que l'on traduit par `48°38.125729N 002°08.838173E`.

En tapant ces coordonnées GPS sur un navigateur internet, et en «dé-zoomant», on remarque que le trajet a débuté au Sud de Paris.

- a) À proximité de quelle grande ville se situe l'arrivée ? **Toulouse (ou Montauban)**
 - b) Combien de temps aura duré le relevé du trajet ? **Première trame à 7h06, dernière à 13h25, donc 6h19**
- 2) L'automobiliste a traversé le Lot au point de coordonnées GPS `44°27.569675N 001°30.149350E`.
À quelle heure, a-t-il traversé le Lot ? **12h40'38**
- 3) La rocade de Montauban est une section d'autoroute limitée à 90 km.h^{-1} .
Notre automobiliste a traversé cette zone, en particulier, entre 13h10 et 13h15.
- a) Convertir 90 km.h^{-1} en noeuds marins (kn). **48,60 kn**
 - b) D'après le fichier GPS, l'automobiliste a-t-il réalisé un excès de vitesse sur cette partie de la route ? Justifier. **Oui, on remarque une trame avec une vitesse de 50,7 kn, supérieure aux 48,60 autorisés**
- 4) Notre automobiliste est entré sur l'autoroute après le péage de St Arnoult, coordonnées GPS `48°30.181115N 001°54.444651E`, à 7h20.
Il est sorti de l'autoroute après le péage de Montauban, coordonnées GPS `44°02.999827N 001°24.248658E`, à 13h06.
- a) D'après ces informations, combien de temps a-t-il passé sur l'autoroute ? **5h46'11**.
Vérifier que ceci correspond à 5,77h. (Convertir les minutes en dixièmes d'heures.) **46 minutes correspond à 0,77h ($\frac{46}{60} \simeq 0,77$)**

- b) Ouvrir *Google Maps* sur un navigateur internet.

Entrer les coordonnées GPS de la sortie d'autoroute. (44°02.999827N 001°24.248658E)

Cliquer sur le bouton bleu *Itinéraires*.

Ajouter les coordonnées d'entrée sur l'autoroute comme point de départ. (48°30.181115N 001°54.444651E)

Combien de kilomètres mesure ce trajet d'après Google Maps ? **557km**

- c) On rappelle que la vitesse moyenne se calcule en divisant la distance totale par le temps de trajet.

Quelle a été la vitesse moyenne de notre automobiliste sur l'autoroute ?

$$\frac{557}{5,77} \simeq 96,5 \text{ Donc une vitesse moyenne de } 96,5 \text{ km.h}^{-1}$$

3.2 Activité 3 :

Ouvrir le fichier `Eleves3.txt` avec LibreOffice Calc.

Le fichier présente le relevé GPS brut d'un trajet en voiture aux abords de Montauban. Ces relevés ont été effectués avec l'application *NMEATools*.

L'objectif de cette activité est d'exploiter le fichier avec un tableur, en visualisant l'ensemble des trames « comme un fichier csv ».

On pourra alors exploiter le fichier grâce aux méthodes de filtre et/ou de tri, comme vues dans le chapitre 3 sur les données.

Quelle est la vitesse maximale atteinte par l'automobiliste sur cette partie ?

Indices :

- 1) *Sur quelle type de trames la vitesse est-elle présente ?*
- 2) *Réaliser un filtre pour n'afficher que ce type de trames.*
- 3) *Filtrer les données avec «Autofiltre».*
- 4) *Sélectionner l'ensemble des données (coin supérieur gauche de la feuille).*
- 5) *Décocher tous les types de trame sauf RMC.*
- 6) *Trier les données restantes suivant la colonnes qui affiche les vitesses.*
- 7) *Convertir la vitesse affichée en kn en km.h^{-1} .*

4 Pour aller plus loin

Description d'autres types de trame :

<http://www.cedricaoun.net/eie/trames%20NMEA183.pdf>

Informations techniques :

http://yvesc0610.free.fr/nmea/NMEA_LOGICIELS.html

Unités de mesure des latitudes et longitudes et programme Python :

<https://www.jbaubry.fr/SNT/S2/7.%20TD%20Decodage%20d'une%20trame%20NMEA.pdf>