Corrigé et barème – Systèmes de positionnement (GPS)

Coordonnées géographiques, GPS et Galileo, trilatération, trames NMEA, précision de la géolocalisation (SNT de 2nde)

Durée : 60 min – Sans document – Sur 20 points · Sciences numériques et technologie (SNT) 2nde

Exercice 1 – Coordonnées géographiques *(4 pts)*

a) $47 + 13/60 + 12/3600 = 47 + 0{,}216667 + 0{,}003333 = 47{,}2200^\circ$ N. (1)

b) $6 + 1/60 + 30/3600 = 6 + 0{,}016667 + 0{,}008333 = 6{,}0250^\circ$ E. (1)

c) $0{,}4150 \times 60 = 24{,}9 \to 24'$; $0{,}9 \times 60 = 54''$; donc $38^\circ\ 24'\ 54''$ N. (1)

d) $54/60 = 0{,}9$ et $12/60 = 0{,}2$; Sud et Ouest sont négatifs : $(-22{,}9\ ;\ -43{,}2)$. (1)

Erreur fréquente — La partie décimale d'un angle se multiplie par 60 pour donner des minutes : elle ne se recopie jamais telle quelle.

Exercice 2 – Principe de fonctionnement du GPS *(4 pts)*

a) Un système de positionnement par satellites ; par exemple GPS (États-Unis) et Galileo (Union européenne). (1)

b) L'heure précise d'émission (horloge atomique) et la position du satellite sur son orbite (éphémérides). (1)

c) $d = c \times \Delta t = 3{,}00 \times 10^8 \times 0{,}0724 = 2{,}172 \times 10^7$ m $= 21\,720$ km. (1)

d) 20 200 km est la distance quand le satellite est à la verticale ; s'il est plus bas sur l'horizon, le trajet est oblique, donc plus long. (1)

Repère — La distance mesurée dépend de la position du satellite dans le ciel : elle n'est égale à son altitude que lorsqu'il est au zénith.

Exercice 3 – Décoder une trame NMEA *(4 pts)*

a) 08 h 12 min 47 s UTC ; en été (UTC + 2) : 10 h 12 min 47 s. (1)

b) $49^\circ\ 05{,}1260'$: $49 + 5{,}1260/60 = 49 + 0{,}085433 \approx 49{,}0854^\circ$ N. (1)

c) $002^\circ\ 02{,}4180'$: $2 + 2{,}4180/60 = 2 + 0{,}0403 = 2{,}0403^\circ$ E. (1)

d) 8 satellites (champ 7), altitude 76,3 m (champs 9 et 10), qualité 1 (champ 6) donc position valide. (1)

Astuce — Compter les virgules pour repérer les champs, et se rappeler que la longitude a trois chiffres de degrés.

Exercice 4 – Trilatération et horloges *(4 pts)*

a) Une sphère centrée sur le satellite, de rayon d. (1)

b) Deux points ; l'un est aberrant (très loin de la surface terrestre), on garde l'autre. (1)

c) Son horloge n'est pas atomique : son décalage est une 4e inconnue (avec les 3 coordonnées), il faut donc 4 mesures. (1)

d) $3{,}00 \times 10^8 \times 10^{-3} = 3{,}00 \times 10^5$ m $= 300$ km : l'affirmation est fausse, il faut une précision de l'ordre de la nanoseconde. (1)

Le point clé — Quatre inconnues (x, y, z et l'heure) imposent quatre satellites.

Exercice 5 – Précision de la géolocalisation *(4 pts)*

a) Par exemple : traversée de l'ionosphère et de la troposphère, multitrajets (réflexions sur les façades), masques, mauvaise géométrie des satellites. (1)

b) Les signaux des satellites ne traversent pas la roche ni le béton ; le téléphone peut utiliser les bornes Wi-Fi ou les antennes-relais. (1)

c) $0{,}0003 \times 111\,100 = 33{,}3$ m ; le téléphone n'a pas bougé : cet écart mesure l'imprécision du positionnement. (1)

d) Le RTK (corrections envoyées par une station au sol), utilisé en agriculture de précision ou par les géomètres. (1)

Attention — Une position qui varie alors que le récepteur est immobile ne traduit pas un déplacement mais l'erreur de mesure.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).