CADETS DE L'AVIATION ROYALE DU CANADA

NIVEAU DE QUALIFICATION TROIS

GUIDE PÉDAGOGIQUE

SECTION 9

OCOM C340.07 – IDENTIFIER LES COMPOSANTS DU SYSTÈME MONDIAL DE POSITIONNEMENT (GPS)

Durée totale : 60 min

PRÉPARATION

INSTRUCTIONS PRÉALABLES À LA LEÇON

Les ressources nécessaires à l'enseignement de cette leçon sont énumérées dans la description de leçon qui se trouve dans l'A-CR-CCP-803/PG-002, chapitre 4. Les utilisations particulières de ces ressources sont indiquées tout au long du guide pédagogique, notamment au PE pour lequel elles sont requises.

Réviser le contenu de la leçon pour se familiariser avec la matière avant d'enseigner la leçon.

Extraire l'information courante du document de référence C3-243 et mettre la leçon à jour selon les besoins.

Créer des transparents des figures qui se trouvent aux annexes Z à AB.

DEVOIR PRÉALABLE À LA LEÇON

S.O.

APPROCHE

L'exposé interactif a été choisi pour cette leçon pour initier les cadets aux composants du GPS, pour susciter leur intérêt à ce sujet et faire ressortir les points d'enseignement.

INTRODUCTION

RÉVISION

S.O.

OBJECTIFS

À la fin de la présente leçon, le cadet doit avoir identifié les composants du GPS.

IMPORTANCE

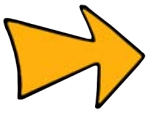
Il est important que les cadets soient capables d'identifier les composants du GPS afin qu'ils en comprennent clairement le fonctionnement et les capacités lorsqu'ils l'utilisent sur le terrain ou dans un aéronef.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 1 **Expliquer comment fonctionne le GPS**

Durée : 25 min Méthode : Exposé interactif

En 1870, un américain nommé Edward Everett Hale avait suggéré qu'un système de quatre satellites soit mis en orbite circumpolaire en vue d'offrir un service mondial de positionnement. Cette idée fut publiée sous forme de feuilletons dans le magazine mensuel Boston Atlantic Monthly en 1870 et en 1871 sous le titre « *The Brick Moon* ».



L'histoire complète *The Brick Moon* est disponible à la bibliothèque de l'Université de Virginie au site Web http://etext.virginia.edu/toc/modeng/public/HalBric.html.

LES TROIS COMPOSANTS DU GPS

De nombreux systèmes de positionnement utilisent des satellites, notamment le système Glonass des forces militaires russes et le système Navstar des forces militaires américaines. Cette leçon décrit le système Navstar, mais les deux systèmes partagent les mêmes principes de transmission de données et méthodes de positionnement, à l'exception de certains détails, comme le fait qu'ils aient des orbites différentes. D'autres systèmes existent aussi ou sont en cours de développement, notamment le système japonais et le système de l'Union européenne.

Le GPS actuel constitue une avancée remarquable depuis l'idée de Hale. Il comprend trois composants ou segments :

- des satellites en orbite;
- des stations directrices au sol; et
- des récepteurs qui peuvent se trouver n'importe où – au sol, en vol ou en orbite.

Satellites

Le segment spatial du GPS est constitué de 24 satellites opérationnels qui évoluent sur 6 plans orbitaux (à raison de quatre satellites par plan). La distance entre les satellites est établie de sorte qu'un minimum de cinq satellites soient visibles de tous les points du globe à un moment donné. Les satellites orbitent à une altitude de 20 200 km. Cette altitude, compte tenu qu'elle se trouve au-delà de l'atmosphère, signifie que les satellites orbiteront moyennant des calculs mathématiques très simples. Bien qu'ils se trouvent tous à la même altitude et que leurs six orbites se croisent, ils n'entrent pas en collision en raison de leur synchronisation minutieuse.

Stations directrices

Le segment de commande du GPS est composé de cinq stations de poursuite au sol et de trois antennes au sol situées à divers points du globe. Une station de commande principale est située à la base aérienne Schriever (AFB) au Colorado. Les stations de poursuite surveillent tous les satellites de manière passive, leur rôle étant de recueillir et de traiter les informations pour déterminer les orbites des satellites et mettre à jour le message de navigation de chacun d'eux. Les informations actualisées sont transmises à chaque satellite par le biais des antennes au sol.

Récepteurs

Le segment utilisateur est composé d'antennes et de récepteurs-processeurs qui fournissent le positionnement, la vitesse et l'heure d'émission précise à l'utilisateur. Il existe une variété de récepteurs.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Les récepteurs GPS portatifs individuels peuvent être achetés par le grand public dans des commerces de détail. Équipés de ces récepteurs GPS, les utilisateurs peuvent déterminer leur position avec précision et naviguer facilement où ils désirent se rendre, à pied, en voiture, en avion ou en bateau. Les récepteurs GPS sont devenus le pilier des systèmes de transport à l'échelle mondiale, assurant la navigation dans le cadre d'opérations aériennes, terrestres et maritimes.

Les services de secours aux sinistrés et d'intervention d'urgence dépendent des récepteurs GPS pour déterminer la position et le temps d'action nécessaires à leurs missions de sauvetage. Grâce à leur précision horaire, les récepteurs GPS facilitent les activités quotidiennes, telles les opérations bancaires ou de téléphonie cellulaire, de même que le contrôle des réseaux électriques. Les agriculteurs, les arpenteurs, les géologues et bien d'autres réalisent leur travail plus efficacement, économiquement, précisément et de façon plus sûre lorsqu'ils ont recours aux signaux libres et gratuits des satellites GPS.

TRILATÉRATION DES TROIS SATELLITES



Vu que les angles ne sont pas utilisés dans le calcul, le mot « trilatération » est plus exact que le terme populaire « triangulation ». Le terme « triangulation » s'utilise toutefois plus souvent. Les deux termes seront interchangeables dans le contexte de cette leçon.

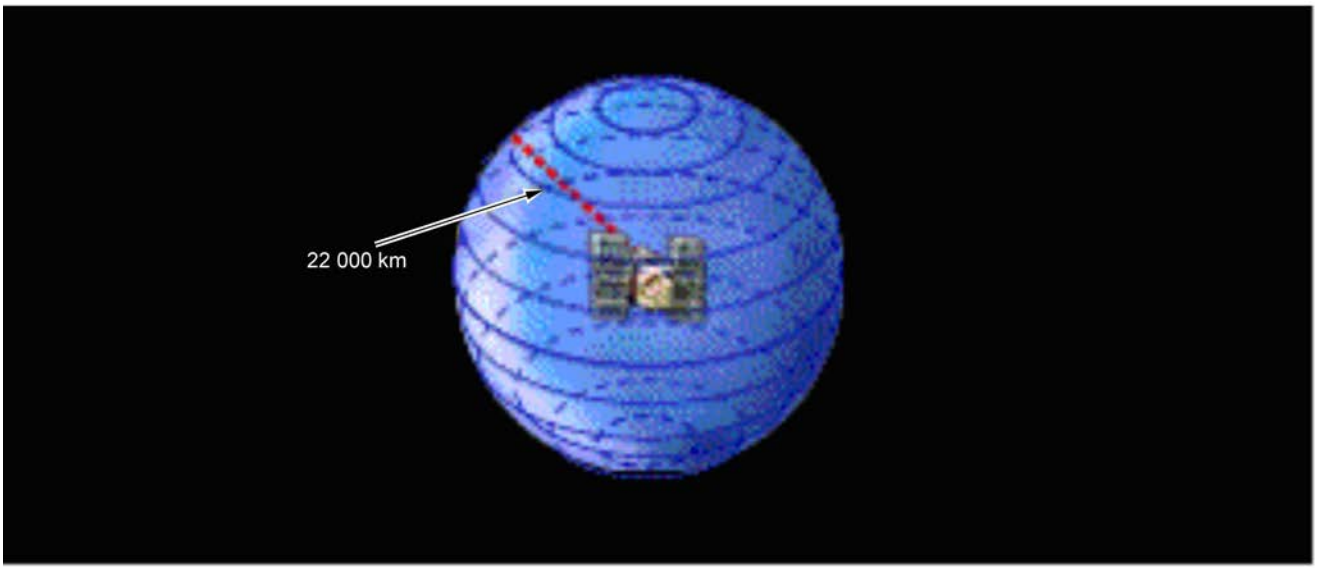
Le principe de positionnement du GPS est d'utiliser des satellites dans l'espace comme points de référence en vue de décrire des emplacements sur terre. En mesurant avec grande précision la distance depuis trois satellites, une position peut être triangulée n'importe où sur la terre ou au-dessus de la terre.



Montrer aux cadets la figure 15Z-1.

Une seule mesure de la distance prise par un satellite peut déterminer la distance à 22 000 km. Sachant que cette position se trouve à 22 000 km d'un satellite particulier réduit le nombre de positions possibles où on peut se trouver, à la surface d'une sphère centrée sur ce satellite et dont le rayon est de 22 000 km.

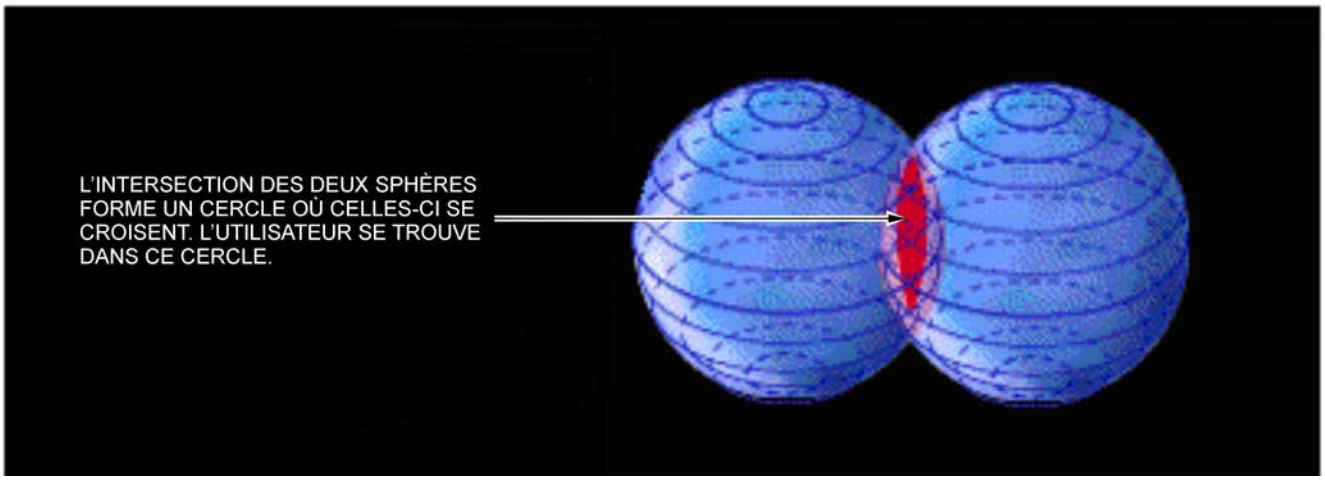
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



« GPS Tutorial » Trimble Navigation Limited, 2008, How GPS Works? Droit d'auteur 2008 par Trimble Navigation Limited. Extrait le 11 avril 2008 du site http://www.trimble.com/gps/howgps-triangulating.shtml

Figure 1 Première trilatération

Si une deuxième mesure indique la même position comme étant à 23 000 km d'un deuxième satellite, elle n'est pas seulement sur la première sphère, mais aussi sur une sphère à 23 000 km du deuxième satellite. La position doit se trouver quelque part sur le cercle où ces deux sphères se croisent.

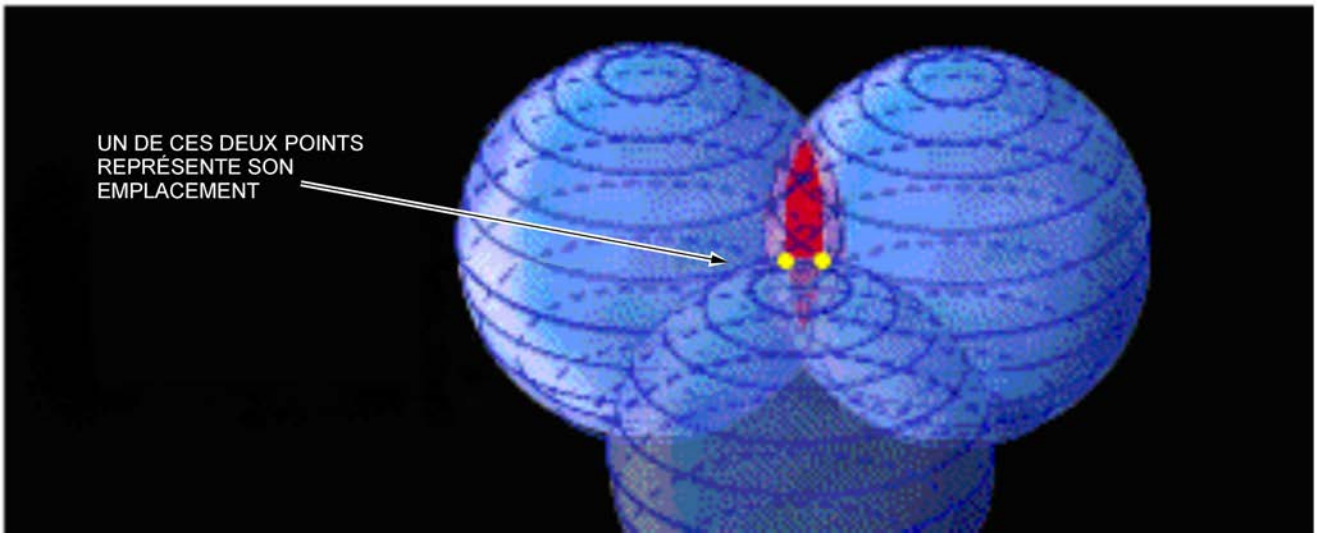


« GPS Tutorial » Trimble Navigation Limited, 2008, How GPS Works? Droit d'auteur 2008 par Trimble Navigation Limited. Extrait le 11 avril 2008 du site http://www.trimble.com/gps/howgps-triangulating.shtml

Figure 2 Deuxième trilatération

Si une troisième mesure indique la même position comme étant à 24 000 km d'un troisième satellite, elle n'est pas seulement sur la première sphère et la deuxième sphère, mais aussi sur une troisième sphère à 24 000 km du troisième satellite. Ce qui réduit le nombre de possibilités aux deux points où la sphère à 24 000 km croise le cercle formé par l'intersection des deux premières sphères.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



« GPS Tutorial » Trimble Navigation Limited, 2008, How GPS Works? Droit d'auteur 2008 par Trimble Navigation Limited. Extrait le 11 avril 2008 du site http://www.trimble.com/gps/howgps-triangulating.shtml

Figure 3 Troisième trilatération

Une position peut être déterminée à partir de trois satellites comme étant l'un de deux points dans l'espace – celui seulement qui se trouve sur la surface de la terre ou à l'altitude correcte au-dessus de lui. Pour décider lequel des deux points est la position réelle, une quatrième mesure de trilatération est nécessaire. Néanmoins, l'un des deux points peut être une réponse ridicule (soit un point trop éloigné de la Terre, soit qui se déplace à une vitesse impossible) et peut être rejeté sans qu'une autre mesure ne soit prise.

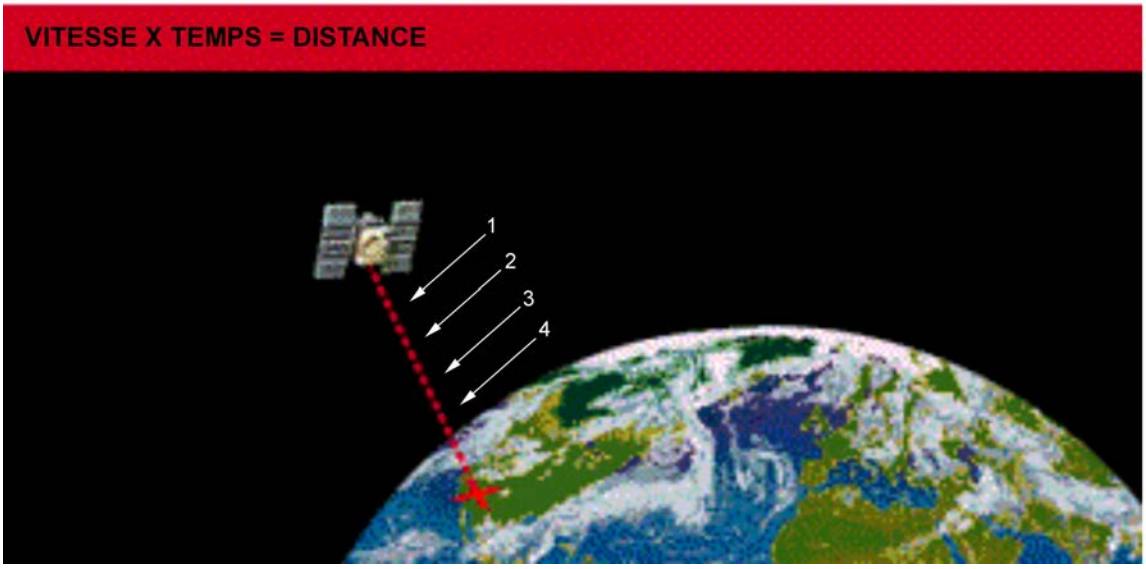
SYNCHRONISATION DES SIGNAUX RADIO



Montrer aux cadets les figures 15AA-2 et 15AA-3.

On détermine la distance d'un satellite en mesurant le temps que prend un signal radio pour se rendre de ce satellite au récepteur de l'utilisateur. En comparant le temps que prend le signal codé du satellite pour atteindre le récepteur de l'utilisateur avec celui de l'horloge interne du récepteur, on détermine son temps de propagation. Enfin, si l'on compare le temps de propagation mesuré à la vitesse de propagation de la lumière, on obtient la distance.

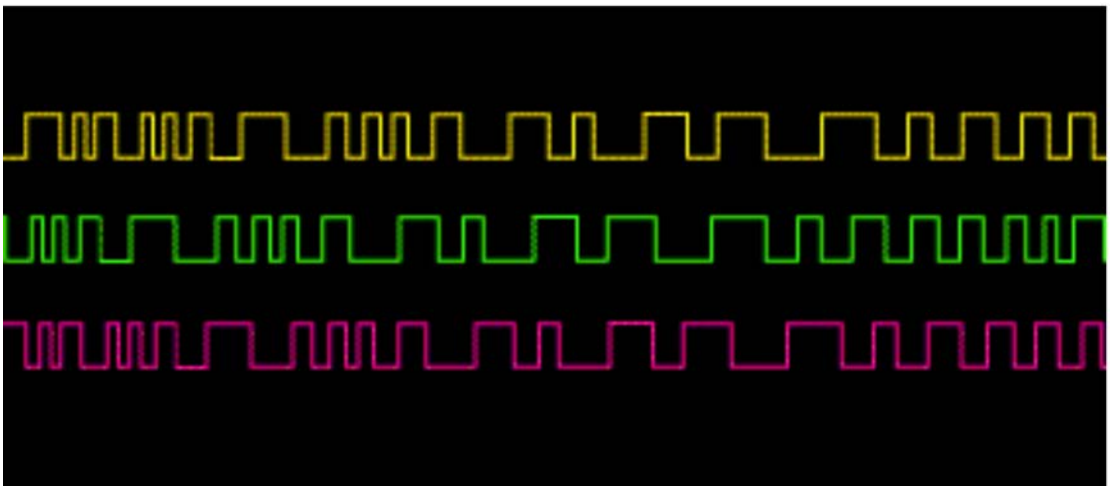
Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



« GPS Tutorial » Trimble Navigation Limited, 2008, How GPS Works? Droit d'auteur 2008 par Trimble Navigation Limited. Extrait le 11 avril 2008 du site http://www.trimble.com/gps/howgps-triangulating.shtml

Figure 4 Propagation vers le bas

Chaque satellite GPS émet un signal radio à forme d'onde codée (un peu comme ceux illustrés à la figure 15-9-5). Il faut noter que les impulsions individuelles, ou formes d'onde, sont de formes différentes. Ce qui permet au récepteur de reconnaître les impulsions individuelles. Les récepteurs GPS produisent, pour leur propre application interne, des formes d'onde semblables à celles émises par le satellite. Pour calculer le temps de propagation du signal radio émis par le satellite GPS, le récepteur GPS mesure le retard de la forme d'onde reçue du satellite par rapport à sa propre forme d'onde interne identique. Pour ce faire, il synchronise ses propres formes d'onde internes à celles reçues de chaque satellite.



« GPS Tutorial » Trimble Navigation Limited, 2008, How GPS Works? Droit d'auteur 2008 par Trimble Navigation Limited. Extrait le 11 avril 2008 du site http://www.trimble.com/gps/howgps-triangulating.shtml

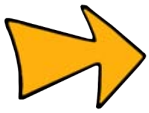
Figure 5 Signaux codés

Ce système exige bien sûr une synchronisation parfaite. Ces trois composants GPS – les satellites, les stations directrices et les récepteurs – offrent des capacités de synchronisation excellentes.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Présenter le transparent « Le défi posé par le temps » qui se trouve à l'annexe AA.



La mesure du temps est une science délicate.

La mesure du temps de propagation exige des horloges précises.

Le temps de propagation depuis un satellite situé directement à la perpendiculaire de la Terre est d'environ 0.06 seconde.

Le temps exigé pour synchroniser les impulsions codées internes du récepteur à celles du satellite est égal au temps de leur propagation.

La distance du satellite est égale au temps de propagation multiplié par la vitesse de propagation de la lumière.

En plus de devoir fournir une synchronisation interne extrêmement précise, le récepteur GPS doit posséder un dernier détail d'information précieux – l'heure exacte de l'horloge du satellite. La vitesse de propagation de la lumière est tellement grande et le temps de propagation du signal radio tellement petit que l'horloge du satellite GPS et celle du récepteur doivent être parfaitement synchronisées. Cette exigence, compte tenu du degré de précision nécessaire, représente un défi de taille. La méthode utilisée pour accomplir cet exploit implique de réunir le traitement informatique haute vitesse et les données émises par un quatrième satellite GPS.

ACTIVITÉ

Durée : 10 min

OBJECTIF

L'objectif de cette activité est de demander aux cadets de faire l'expérience de la précision d'un GPS.

RESSOURCES

- un récepteur GPS portatif, et
- du papier, un crayon ou un stylo.

PRÉPARATION DE L'ACTIVITÉ

Un secteur d'entraînement qui convient à l'exercice militaire.

INSTRUCTIONS SUR L'ACTIVITÉ

1. Désigner un guide de droite.
2. Faire face au guide de droite orienté vers le sud.
3. Demander aux autres cadets de se rassembler en file simple et de s'aligner par la droite.
4. Remettre un récepteur GPS portatif au guide.
5. Demander au guide de nommer les coordonnées du récepteur à voix haute puis de le passer au cadet suivant.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

6. Écrire les coordonnées du guide.
7. Répéter les étapes 5. et 6. pour chaque cadet en file simple.
8. Énumérer les coordonnées sur un tableau blanc ou un tableau de papier.
9. Demander aux cadets d'examiner les coordonnées énumérées pour déterminer :
   a. de combien de secondes la longitude a changé d'un bout à l'autre de la file?
   b. de combien de secondes la longitude a changé en moyenne par cadet?

MESURES DE SÉCURITÉ

S.O.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 1

QUESTIONS

Q1. Quelles sont les trois composants du GPS?

Q2. Combien de satellites sont-ils nécessaires pour établir mathématiquement une position?

Q3. Comment la distance à un seul satellite est-elle déterminée?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Les satellites, les stations directrices et les récepteurs.

R2. Quatre.

R3. En mesurant le temps de propagation du signal radio émis par le satellite jusqu'au récepteur de l'utilisateur.

Point d'enseignement 2 **Décrire la constellation des 24 satellites GPS**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

LA CONSTELLATION DES 24 SATELLITES GPS

Plus de 24 satellites GPS sont actuellement en orbite. Ils sont constamment déplacés et remplacés, soit temporairement, soit de façon permanente. Néanmoins, 24 satellites sont toujours disponibles en tout point du globe.

CARACTÉRISTIQUES DES ORBITES

Les orbites circulaires des 24 satellites GPS qui sont situées à environ 20 200 km d'altitude disposent d'une inclinaison de 55 degrés par rapport à l'équateur terrestre. Les satellites mettent 12 heures pour effectuer une rotation autour de la terre et s'élèvent 4 minutes plus tôt chaque jour, ce qui donne 24 heures par année. Ce qui est nécessaire puisque la Terre gravite autour du Soleil une fois par an, et que pour assurer la précision de l'heure, le satellite ne doit pas changer de position orbitale au cours de l'année par rapport aux étoiles.

MANŒUVRES DE MAINTIEN EN POSITION

Une fois par an, chaque satellite doit effectuer une manœuvre de maintien de position, appelée aussi « repositionnement », qui permet de remettre le satellite dans sa position orbitale d'origine. Les satellites ont tendance à dériver de la position orbitale qui leur a été assignée. On attribue cet état de fait à l'attraction

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

gravitationnelle de la Terre, de la Lune et du Soleil. Ces manœuvres exigent en moyenne 12 heures de temps inutilisable par satellite.

ÉQUIPEMENT GPS INTÉGRÉ

En plus des émetteurs radio nécessaires aux communications avec les récepteurs GPS des utilisateurs sur deux fréquences distinctes, un satellite GPS dispose généralement :

- d'horloges très précises et d'ordinateurs pour la génération des signaux codés de synchronisation;
- de récepteurs et émetteurs radio pour les communications avec la station de commande principale basée au sol;
- d'antennes pour le matériel radio;
- de propulseurs de fusée qui permettent la localisation orbitale et les ajustements d'attitude;
- de réservoirs de propergol pour les micropropulseurs;
- d'ordinateurs pour la commande des micropropulseurs;
- de panneaux solaires pour alimenter le matériel électrique embarqué; et
- de piles pour accumuler la puissance électrique.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 2

QUESTIONS

Q1. Combien de satellites GPS sont en orbite?

Q2. Quelle est la forme d'une orbite de satellite GPS?

Q3. À quoi sert une manœuvre de maintien en position?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Plus de 24.

R2. Circulaire.

R3. Pour remettre le satellite dans sa position orbitale d'origine après qu'il ait dérivé.

Point d'enseignement 3 **Décrire le réseau des stations directrices au sol**

Durée : 5 min Méthode : Exposé interactif

LE RÉSEAU DES STATIONS DIRECTRICES AU SOL

Les orbites de satellite GPS sont exactes et les satellites sont surveillés en permanence. Un radar permet de contrôler l'exactitude de l'altitude, de la position et de la vitesse de chaque satellite. Les erreurs relevées sont appelées des « erreurs éphémérides » parce qu'elles ont une incidence sur l'orbite du satellite ou « éphéméride ». Elles sont causées par l'attraction gravitationnelle de la Lune et du Soleil et par la pression causée par le rayonnement solaire sur les satellites. Ces erreurs sont généralement minimes, mais elles doivent être corrigées pour obtenir la précision indispensable.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.



Montrer aux cadets la figure 15AA-1.

Le composant de commande du GPS est constitué de cinq stations de poursuite au sol, de trois antennes et d'une station de commande principale. Les stations de poursuite effectuent la surveillance passive de tous les satellites visibles et accumulent les données de distance. Ces informations sont transmises à la station de commande principale où elles sont traitées pour déterminer les orbites des satellites et pour mettre à jour le message de navigation émis par chacun d'eux. Les informations actualisées sont transmises à chaque satellite par le biais des antennes au sol.

CINQ STATIONS DE POURSUITE

Les cinq stations de poursuite au sol sont situées :

- à Hawaii dans l'océan Pacifique Est;
- à Kwajalein dans les îles Marshall de l'océan Pacifique Ouest, à l'est de Hawaii;
- sur l'île de l'Ascension de l'océan Atlantique austral;
- à Diego Garcia dans l'océan Indien; et
- à Colorado Springs dans le centre des É.-U.

TROIS ANTENNES AU SOL

Les trois antennes au sol sont situées sur l'île de l'Ascension, à Diego Garcia et à Kwajalein. Elles sont nécessaires à l'émission des signaux de contrôle de la station de commande principale aux satellites.

LA STATION DE COMMANDE PRINCIPALE

La station de commande principale est située à la base aérienne Schriever (AFB) au Colorado. Seule la station de commande principale communique avec les satellites GPS au moyen des trois antennes au sol situées sur l'île de l'Ascension, à Diego Garcia et à Kwajalein.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 3

QUESTIONS

Q1. Dans quel état américain la station de commande principale est-elle située?

Q2. Que font les stations de poursuite?

Q3. Nommer un site d'antenne au sol.

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Colorado.

R2. Les stations de poursuite effectuent la surveillance passive de tous les satellites visibles et accumulent les données de distance.

R3. Sur l'île de l'Ascension, à Diego Garcia et à Kwajalein.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Point d'enseignement 4 **Décrire le récepteur de l'utilisateur**

Durée : 15 min Méthode : Exposé interactif

RÉCEPTEUR GPS DE L'UTILISATEUR

Lorsqu'ils achètent un récepteur GPS, les utilisateurs ont immédiatement accès au composant spatial et aux composants de contrôle du système. Les récepteurs GPS sont conçus et fabriqués pour interagir sans erreur avec les composants spatiaux et de commande du GPS. Tous les récepteurs GPS disposent d'éphémérides programmées dans leurs ordinateurs qui indiquent la position de chaque satellite dans le ciel au moment de l'observation. Il ne reste plus que le calcul de la distance des satellites, puis le récepteur calcule sa propre position.

CORRECTION D'HORLOGE POUR LE RÉCEPTEUR DE L'UTILISATEUR

En plus de devoir fournir une synchronisation interne extrêmement précise, le récepteur GPS doit posséder un dernier détail d'information – l'heure exacte de l'horloge du satellite. La vitesse de propagation de la lumière est tellement grande et le temps de propagation du signal radio tellement petit que l'horloge du satellite GPS et celle du récepteur doivent être parfaitement synchronisées. Cette exigence, compte tenu du degré de précision nécessaire, représente un défi de taille. La méthode utilisée pour accomplir cet exploit implique de réunir le traitement informatique haute vitesse et les données émises par un quatrième satellite GPS.

Si l'horloge du récepteur et l'horloge du satellite GPS sont bien synchronisées au temps universel, toutes les distances du satellite se croisent à un point unique (soit la position du récepteur). Avec une horloge peu précise comme celles que l'on trouve dans la vie normale, une mesure prise d'un quatrième satellite GPS comme comparaison ne croisera pas les trois premières. Tout décalage horaire par rapport au temps universel nuira à toutes les mesures de façon semblable et l'ordinateur du récepteur GPS cherchera un simple facteur de correction. Le facteur de correction que le récepteur doit trouver est celui qu'il peut soustraire de toutes ses mesures de temps en vue de les faire se croiser en un seul point – la position du récepteur. Cette solution s'obtient par un calcul à haute vitesse. Dès que le facteur de correction est trouvé, le récepteur reconnaît non seulement sa propre position, mais aussi l'heure précise de toutes les horloges du satellite.

UTILISATIONS DU RÉCEPTEUR DE L'UTILISATEUR

De nombreuses utilisations ont été trouvées pour le GPS, mais il en existe cinq catégories principales : la localisation, la navigation, la poursuite, la cartographie et la synchronisation.

Localisation

La première utilisation la plus évidente des récepteurs GPS est la détermination d'une position ou d'un emplacement. Le récepteur GPS est le premier système de positionnement qui offre des données de localisation précises d'un point quelconque de la planète, peu importe la météo. Cette raison devrait être en soi suffisante pour qu'il soit qualifié comme outil important, mais sa précision le rend utile pour certaines utilisations spéciales.

En plus d'identifier une position, un releveur de coordonnées précis est parfois nécessaire pour réaliser un travail scientifique extrêmement précis. Lorsqu'un récepteur GPS fut utilisé pour mesurer le Mont Everest, les données recueillies ont amélioré le travail antérieur, mais aussi révélé que la montagne avait grandi.

Navigation

Parce qu'il offre des outils de navigation et des systèmes d'atterrissage plus précis, un récepteur GPS rend le pilotage non seulement plus sécuritaire, mais aussi plus efficace. Grâce à une navigation point à point précise, il économise le carburant et étend la portée d'un aéronef en s'assurant que les pilotes ne dévient pas des trajectoires les plus directes jusqu'à leur destination.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Poursuite

La poursuite est un processus de surveillance qui permet de suivre quelque chose qui se déplace d'une position à l'autre. On y a recours dans le domaine commercial pour suivre une flotte de véhicules de livraison de marchandises et de services dans une ville ou à travers le pays. La gestion efficace d'une flotte de véhicules a d'importantes implications, comme prévenir un client de la livraison d'un paquet, synchroniser des services d'autobus, guider l'ambulance la plus proche sur les lieux d'un accident ou aider les pétroliers à éviter les dangers.

L'emploi conjugué d'un récepteur GPS, de liaisons de télécommunications et d'ordinateurs peut servir de base à des systèmes adaptés à des utilisations dans les domaines de l'agriculture, du transport en commun, des livraisons urbaines, de la protection civile et la poursuite de vaisseaux et de véhicules. Il n'est pas étonnant que les services de police, ambulanciers et de lutte contre l'incendie aient adopté le GPS pour localiser les lieux d'une urgence, mais également le véhicule d'intervention le plus proche sur une carte infographique. Ayant devant eux une vue d'ensemble précise de la situation, leurs coordonnateurs peuvent réagir immédiatement et en toute confiance.

Cartographie

L'utilisation d'un GPS pour effectuer des relevés et cartographier avec précision économise temps et argent. Le récepteur GPS permet à un seul arpenteur d'accomplir en un jour ce qui prenait jadis plusieurs semaines à accomplir par une équipe. Même à cette vitesse plus rapide, les arpenteurs peuvent effectuer leur travail avec un degré de précision plus élevé qu'il n'était possible sans récepteur GPS.

La cartographie est l'art et la science d'utiliser un récepteur GPS pour localiser des éléments, puis d'élaborer des cartes et des modèles d'éléments quelconques de la planète : les montagnes, les rivières, les forêts et les autres formes de relief, les routes, les trajectoires et les rues d'une ville, ainsi que les ressources et les minéraux précieux.



The Longitude of Greenwich décrit certains problèmes qui empêchent la technologie du GPS de se fondre parfaitement à celle des cartes conventionnelles utilisées de par le monde. Les membres de l'Observatoire royal britannique sont eux aussi perplexes. Les détails de ce casse-tête de positionnement du méridien d'origine sont disponibles au site Web de l'Observatoire royal à l'adresse http://www.nmm.ac.uk/server/show/conWebDoc.416.

La précision des récepteurs GPS révèle de graves problèmes avec les méthodes de cartographie traditionnelles et peut causer des problèmes difficiles à résoudre. Un de ces cas concerne le Méridien origine.

Problème : Pourquoi un récepteur GPS qui fonctionne au méridien d'origine de Greenwich indique-t-il une longitude qui diffère d'environ 100 mètres du zéro?



Montrer aux cadets la figure 15AB-1.

Le méridien d'origine a été défini en navigation et cartographie conventionnelles comme étant la ligne de longitude qui traverse Greenwich en Angleterre. Toutes les autres lignes de longitude ont été mesurées par rapport à ce méridien établi à l'origine à 0 degré. C'est la raison pour laquelle la ligne internationale de changement de date a été établie comme ligne de démarcation du côté opposé de la Terre, à 180 degrés de longitude au milieu de l'océan Pacifique.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

Toutefois, les longitudes, les latitudes et les hauteurs du système qu'utilise le GPS sont toutes mesurées par rapport à un sphéroïde théorique mieux adapté au niveau moyen de la mer sur l'ensemble du globe. Bien que cela représente un degré de précision qui n'était pas disponible aux générations antérieures de cartographes (créateurs de carte), il est évident qu'une différence de 100 m de localisation du méridien d'origine pose un problème aux arpenteurs et cartographes actuels.

L'utilisation conjuguée d'un récepteur GPS et de cartes traditionnelles peut être une source de conflits entre les deux systèmes. Les renseignements en provenance d'un récepteur GPS seront très précis, mais ceux qu'il fournit peuvent porter à confusion sur une carte traditionnelle.

Synchronisation

Bien qu'il soit reconnu comme aide à la navigation, à la poursuite et à la cartographie, le récepteur GPS sert également à diffuser l'heure précise, les créneaux temporels et la fréquence. Le temps est une ressource précieuse et connaître l'heure exacte en est une plus encore. Il est souvent très important de savoir qu'une série d'événements temporisés sont parfaitement synchronisés. Le récepteur GPS assure une synchronisation et une coordination faciles et fiables.

Il existe trois façons élémentaires d'utiliser le temps. En tant que référence universelle, il informe du moment où les événements ont eu lieu ou auront lieu. En tant que synchronisateur de personnes, d'événements ou d'autres types de signaux, il permet au monde de rester à l'heure. Lorsqu'il annonce combien de temps certaines choses durent, il offre un sens exact et incontestable de la durée.

CONFIRMATION DU POINT D'ENSEIGNEMENT 4

QUESTIONS

Q1. De quel détail d'information précieux un récepteur GPS a-t-il besoin pour calculer sa position?

Q2. Quelles sont les cinq catégories principales d'utilisation d'un GPS?

Q3. Pourquoi un récepteur GPS doit-il toujours calculer un facteur de correction pour son horloge interne?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. L'heure exacte de l'horloge du satellite.

R2. La localisation, la navigation, la poursuite, la cartographie et la synchronisation.

R3. Toutes les horloges sont imparfaites et l'heure du GPS doit être parfaitement synchronisée avec celle du satellite GPS.

CONFIRMATION DE FIN DE LEÇON

QUESTIONS

Q1. Quels sont les trois composants du GPS?

Q2. Combien de satellites GPS sont en orbite?

Q3. Dans quel état américain la station de commande principale est-elle située?

RÉPONSES ANTICIPÉES

R1. Les satellites, les stations directrices et les récepteurs.

R2. Plus de 24.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.

R3. Colorado.

CONCLUSION

DEVOIR/LECTURE/PRATIQUE

S.O.

MÉTHODE D'ÉVALUATION

S.O.

OBSERVATIONS FINALES

Peu de renseignements sont plus utiles que la description claire et précise de sa propre position. Le GPS décrit la position, la trajectoire et la vitesse de tout objet d'intérêt, ce qui rend son service précieux pour les transports, l'industrie et le commerce – et même pour les loisirs.

COMMENTAIRES/REMARQUES À L'INSTRUCTEUR

S.O.

DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

A2-041 B-GL-382-005/PT-001 Forces canadiennes. (2006). *Cartes, dessins topographiques, boussoles et le système mondial de positionnement*. Ottawa, Ontario, Ministère de la Défense nationale.

C3-243 US Naval Observatory. (2008). *USNO GPS Timing Operations*. Extrait le 10 février 2008 du site http://tycho.usno.navy.mil/gps.html.

C3-244 Trimble Navigation Limited. (2006). *GPS Tutorial*. Extrait le 10 février 2008 du site http://www.trimble.com/gps/index.shtml.

Unofficial convenience copy of A-CR-CCP-803/PF-002, cached 2026-11-08 from https://app.cadets.gc.ca/cadet-publications/A-CR-CCP-803-PF-002/A-CR-CCP-803-PF-002.pdf.
Verify against the official publication.