

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR SYSTÈMES NUMÉRIQUES

Option B – Électronique et Communications

Épreuve E4 : ÉTUDE D'UN SYSTÈME NUMÉRIQUE ET D'INFORMATION

SESSION 2020

Durée : 6 heures

Coefficient : 5

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.

Ce sujet comporte :

Présentation du système	PR1 à PR6
Sujet	
Questionnaire Partie 1 Électronique	S-Pro1 à S-Pro6
Document réponses à rendre avec la copie	DR-Pro1 à DR-Pro7
Questionnaire Partie 2 Physique	S-SP1 à S-SP9
Document réponses à rendre avec la copie	DR-SP1 à DR-SP7
Documentation	DOC1 à DOC15

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Chaque candidat remettra deux copies séparées : une copie « domaine professionnel » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-Pro1 à 7 et une copie « Sciences Physiques » dans laquelle seront placés les documents réponses pages DR-SP1 à 7.

SESSION 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page de garde
20SN4SNEC1		

PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Localisation de conteneurs sur une plateforme logistique portuaire



Figure 1 : Terre-plein portuaire.

1. Mise en situation du système étudié

Le transit des conteneurs au niveau mondial nécessite un repérage constant de la position de chaque conteneur.

Cette géolocalisation des conteneurs est suivie à travers une base de données mondiale.

Lors de son passage par un port maritime, une fois déchargé, le conteneur est repéré sur le terre-plein par lequel il transite. Ce repérage est effectué grâce à la connaissance de la position des engins de manutention portuaire, tels les cavaliers.

Figure 2 : Conteneurs 20 pieds et 40 pieds à bord d'un navire à décharger.



Figure 3 : Deux cavaliers dont l'un déplace un conteneur.

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR1 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

2. Composition du système étudié

En association avec la base de données mondiale, lors de l'arrivée d'un navire porte-conteneurs, un serveur (poste de coordination) traite les conteneurs à décharger ou à charger, suit les positions instantanées des cavaliers, coordonne les déplacements de chaque conteneur sur le terre-plein, et guide les conducteurs de cavaliers sur les mouvements à assurer.

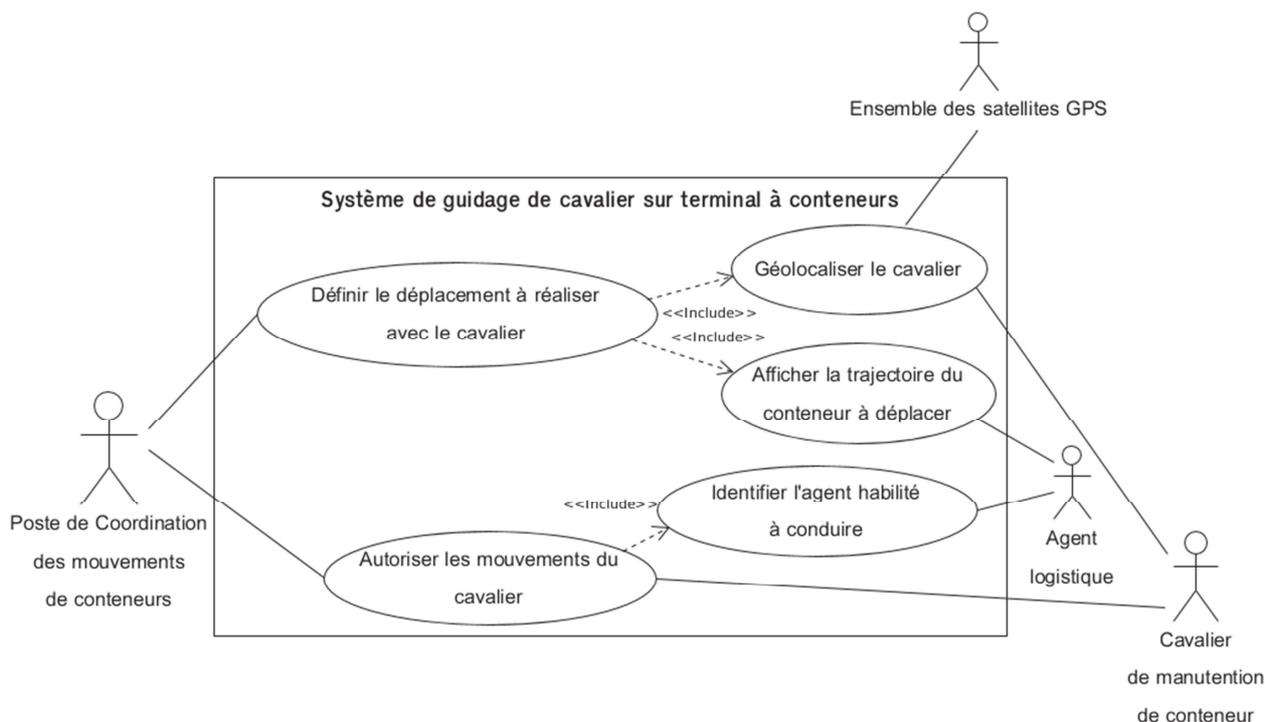


Figure 4 : Diagramme des cas d'utilisation du système de guidage.

Chaque cavalier dispose de son propre système de repérage GPS afin de fournir ses coordonnées en temps réel au poste de coordination.

Ces coordonnées subissent une correction en fonction d'un autre récepteur GPS de référence placé sur un bâtiment.

Ces coordonnées corrigées permettent de repérer avec exactitude chaque conteneur déposé ou enlevé.

Un écran équipe le poste de conduite du cavalier et guide le conducteur sur les déplacements à assurer sur le terre-plein.



Figure 5 : Poste de conduite d'un cavalier.

Enfin, l'accès à la conduite du cavalier est sécurisé par badge NFC (*Near Field Control*).

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR2 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

Les communications des données sur chaque terre-plein sont assurées par un réseau HF WiMesh. Ce réseau HF est constitué de routeurs WiMesh développés pour couvrir, par maillage, l'ensemble de l'installation portuaire.

L'architecture réseau WiMesh est la suivante :

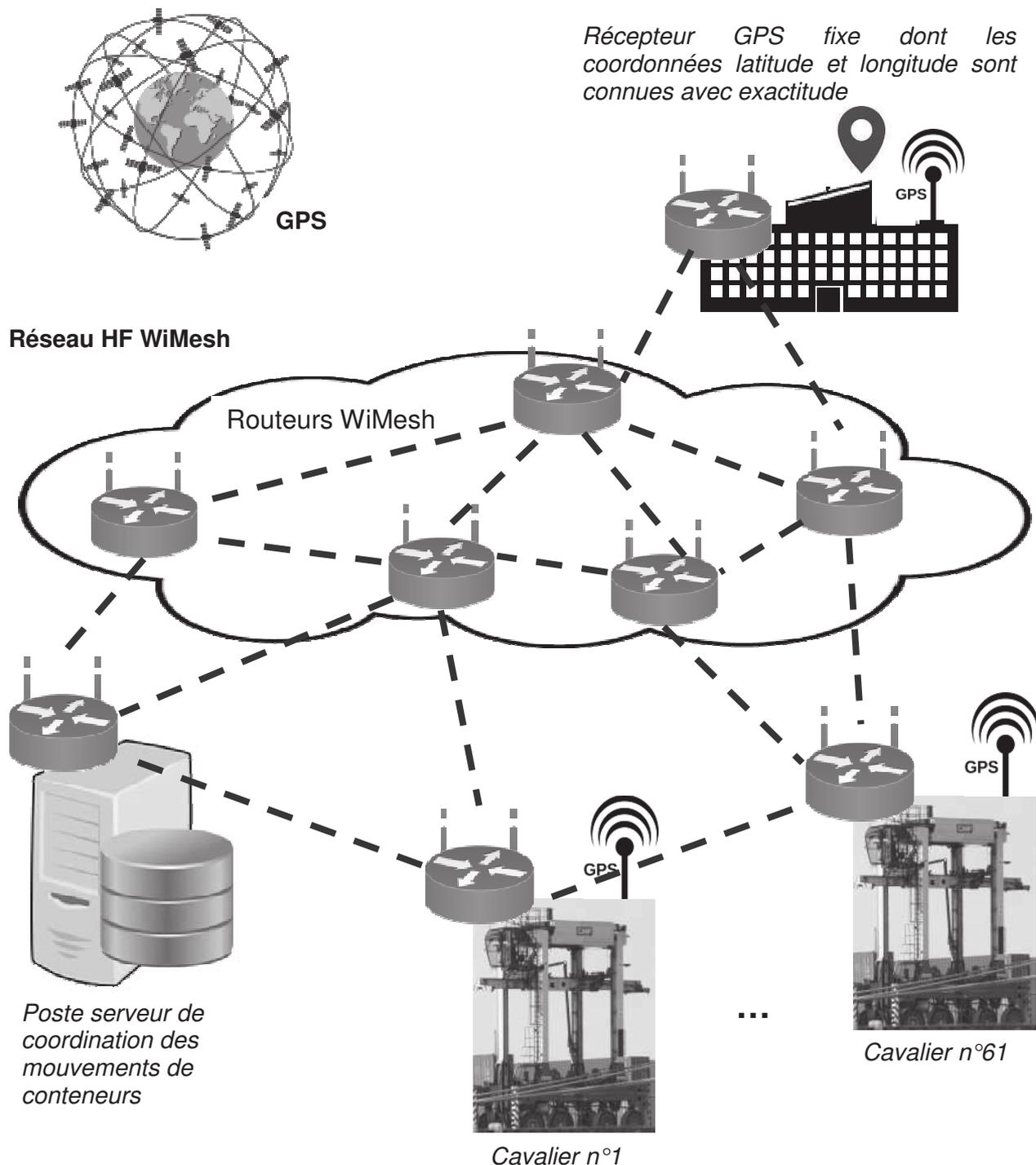


Figure 6 : Architecture du réseau WiMesh

Le récepteur GPS fixe transmet périodiquement ses coordonnées au serveur. Connaissant la latitude et la longitude exactes de ce point fixe, le serveur détermine l'écart entre les valeurs reçues et les coordonnées de référence.

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR3 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

À bord de chaque cavalier, un système de repérage GPS transmet ses coordonnées au serveur. Le serveur corrige en temps réel les coordonnées reçues, et transmet les informations nécessaires au conducteur pour le guider sur le terre-plein.

Chaque cavalier intègre son système de repérage et guidage sous forme de réseau local, accessible du poste de coordination à travers le réseau WiMesh.

Le diagramme de la figure 7 présente l'organisation fonctionnelle de système à bord du cavalier.

Description des fonctions de chacun des modules

OT1 : Ordinateur VITUS – composé d'un écran avec unité centrale intégrée

Lors de l'accès dans la cabine du cavalier, l'écran invite à présenter son badge d'identification sur le lecteur NFC.

En conduite, l'écran affiche le trajet à parcourir pour déplacer les conteneurs.

OT2 : Commutateur MOXA EDS-P308

OT3 : Routeur WiMesh

Le routeur permet de transmettre des informations en temps réel au poste de coordination, ainsi que de communiquer les requêtes du poste de coordination aux modules du réseau local interrogés.

OT4 : Serveur MOXA NPort 5150

Ce serveur enregistre les informations en entrée sur son port RS232, afin de les communiquer par sa liaison Ethernet.

OT5 : Récepteur GPS Trimble

Ce récepteur GPS traite les signaux issus de l'antenne GPS pour élaborer périodiquement les informations de géolocalisation. Différentes trames d'informations, suivant la représentation NMEA0183, sont ensuite émises sur sa sortie RS232.

OT6 et OT7 : Contrôleur d'accès PROMAG WEC200 et lecteur de badge

À l'approche d'un badge NFC, le lecteur lit le code transmis permettant d'identifier le conducteur. Le code lu est transmis par bus Wiegand au module PROMAG WEC200 pour le communiquer à l'ordinateur VITUS qui, à son tour, peut reporter l'information au poste de coordination.

OT8 et OT9 : Contrôleur MOXA ioLogik E1212 et automate programmable

Après reconnaissance du badge du conducteur, l'ordinateur VITUS transmet l'autorisation de déplacement à l'automate programmable de gestion des moteurs et des sécurités du cavalier à travers le contrôleur MOXA ioLogik E1212.

3. Le repérage par satellites

Le système GPS (*Global Positioning System*) est un système de positionnement par satellites mis en œuvre par les États Unis en 1973 pour une utilisation militaire et ouverte au civil en 2000.

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR5 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	

3.1. Repérage d'un point à la surface du globe

Le repérage de la position à la surface du globe terrestre s'effectue par coordonnées sphériques. Deux angles suffisent à définir cette position si l'on ne tient pas compte de l'altitude. Il s'agit de la latitude dont la référence est l'équateur et de la longitude dont la référence est le méridien de Greenwich (Figure 8).

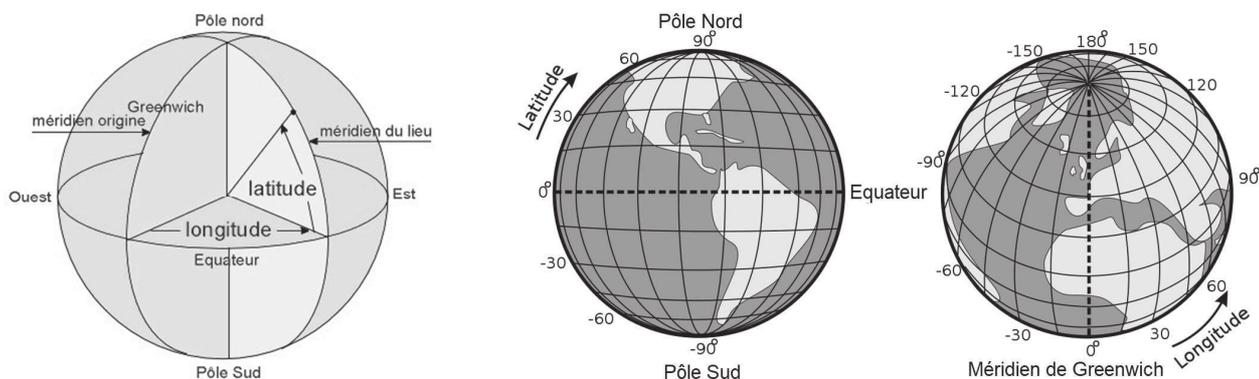


Figure 8 : Repérage d'un point à la surface du globe (images : cleyo.free.fr et wikipedia Djexplor CC0).

Exemple de trame NMEA pour la ville de Paris :

Longitude en degrés et minutes : $2^{\circ} 21,1333167'$ Est

La longitude en valeur décimale est obtenue de la manière suivante :

$$2 + \frac{21,1333167}{60} = 2,35222^{\circ}$$

Latitude en degrés et minutes : $48^{\circ} 51,396833'$ Nord

La latitude en valeur décimale est obtenue de la manière suivante :

$$48 + \frac{51,396833}{60} = 48,85661^{\circ}$$

3.2. Fonctionnement de la géolocalisation

Le repérage d'un point à la surface du globe repose sur le principe de la triangulation. La triangulation permet par exemple de localiser un objet en connaissant les distances qui le séparent de 3 points de référence formés par 3 satellites (Figure 9).

Notons que l'ajout d'un quatrième satellite permettra de confirmer la position et de connaître l'altitude du point considéré par rapport au niveau de la mer. Au-delà de quatre satellites reçus, la précision de la géolocalisation sera plus élevée.

Sur le système GPS, 31 satellites sont actifs depuis 2017. Ils gravitent autour de la terre sur 6 orbites distinctes à une altitude de 20 178 km et avec une période de révolution de 11 h 59 min.

Ils émettent des signaux sous forme d'ondes électromagnétiques qui peuvent être librement reçus et exploités pour en déduire une géolocalisation.

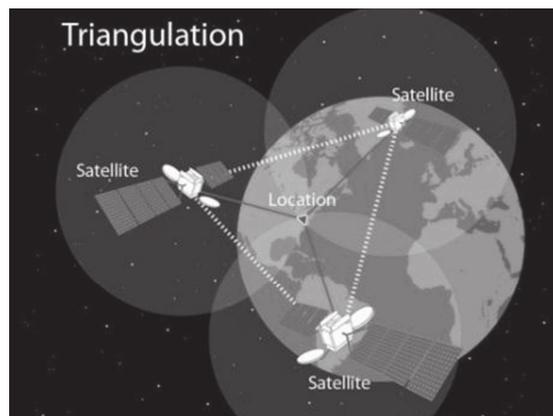


Figure 9 : Principe de la triangulation (Image National Geographic Society)

Session 2020	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page PR6 sur 6
20SN4SNEC1	Présentation	