

Echange de Données de Surveillance

Support de Formation
Dimensionnement VSAT

Application Modem CDM625

Janvier 2020
Niamey, Niger

Programme

Ce que nous allons voir

- Le dimensionnement VSAT
- Les architectures VSAT
- L'IP
- La maintenance d'un réseau VSAT

Ce que nous allons faire

- Dimensionner un réseau VSAT
- Configurer un réseau VSAT
- Configurer des modems SAT
- Configurer des routeurs

Fonctionnement

- Sessions théoriques entre 45min et 1h maximum suivies d'une pause
- Accents sur les exemples et la pratique
- Journée continue 9h – 15h ou 9h – 12h / 14h – 17h
- Posez des questions quand vous voulez
- Si le rythme n'est pas bon manifestez vous
- La formation s'adapte à vos besoins spécifiques, définissons les ensemble

Tour de table - Votre besoin

Présentez vous et dites nous ce sur quoi vous travaillez et votre besoin.

Par rapport aux thèmes présentés au programme, est-ce que cela correspond à ce dont vous avez besoin ? Quels sont les thèmes sur lesquels vous souhaitez passer plus de temps ? Y a-t-il d'autres choses que vous aimeriez voir cette semaine ?

Généralités

- Tout part d'un besoin simple: Communiquer
- Grâce à quoi :
 - Un support de transmission
 - Un langage
 - Des règles
 - Une qualité de service
- Exemple : La communication actuelle
 - Le support de transmission: L'air (Compression Décompression)
 - Le langage: Le Français, langue commune entre nous
 - Des règles: Une personne parle les autres écoutent et peuvent prendre la parole
 - Une QoS: Voix qui porte au dessus du bruit ambiant

Cas des FH

- Dessiner le synoptique d'une liaison FH

Cas des FH

- Dessiner le synoptique d'une liaison FH avec station relais

Cas d'une liaison Satellite

- Dessiner le synoptique d'une liaison satellite

L'architecture

- Il n'y a pas d'architecture valable en toute situation
- L'architecture dépendra très fortement de ce que l'on souhaite faire
- Le but d'un architecte réseau est de poser les questions importantes sur le besoin dans le but ensuite de dessiner l'architecture
- Généralement, l'architecture du réseau importe peu à l'utilisateur final
- Le décideur n'a généralement pas de notion de réseau et souhaite minimiser les coûts
- Vous êtes les sachants, à vous de présenter vos arguments techniques

Le besoin

- Nous sommes généralement en présence de plusieurs sites qui ont besoin d'échanger des données
- En fonction de ce besoin va découler :
 - L'architecture
 - Le dimensionnement des équipements
 - Les protocoles de communication
 - La bande passante nécessaire
- Le mieux est de se créer un exemple type

Exemples types

- Nous allons travailler sur des exemples afin de voir plusieurs types d'architectures
- Nous allons voir 3 cas de figure et en traiter un de bout en bout pour comprendre les notions importantes du dimensionnement d'un réseau VSAT
- Si vous avez une architecture en tête nous pouvons bien entendu en parler

Cas 1

- Voici le besoin dans le cas 1:

Site A	Site B	Service
Dakar	Niamey	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Nouakchott	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Douala	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Lomé	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Niamey	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Nouakchott	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Douala	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Lomé	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision

Architecture Cas 1

- En considérant le besoin proposez une architecture :

Cas 2

- Voici le besoin dans le cas 2:

Site A	Site B	Service
Dakar	Niamey	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Nouakchott	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Douala	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Lomé	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Niamey	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Nouakchott	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Douala	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Lomé	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Niamey	Nouakchott	ATS, Tel maintenance
Nouakchott	Douala	ATS, Tel maintenance
Douala	Lomé	ATS, Tel maintenance
Lomé	Niamey	ATS, Tel maintenance

Architecture Cas 2

- En considérant le besoin proposez une architecture :

Cas 3

- Voici le besoin dans le cas 3:

Site A	Site B	Service
Dakar	Niamey	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Nouakchott	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Douala	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Dakar	Lomé	ATS, Tel maintenance, AMHS, RADAR, Supervision
Niamey	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Nouakchott	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Douala	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Lomé	Dakar	ATS, Tel maintenance, AMHS, Supervision
Niamey	Nouakchott	ATS, Tel maintenance
Nouakchott	Douala	ATS, Tel maintenance
Douala	Lomé	ATS, Tel maintenance
Lomé	Niamey	ATS, Tel maintenance
Niamey	Douala	ATS, Tel maintenance
Niamey	Lomé	ATS, Tel maintenance
Nouakchott	Lomé	ATS, Tel maintenance

Architecture Cas 3

- En considérant le besoin proposez une architecture :

Avez-vous des questions ?

Etude complète du cas 1

- L'étape suivante est de déterminer le débit nécessaire entre chaque station
- Pour cela il faut se rapprocher des techniciens qui doivent savoir le débit nécessaires pour que leur service fonctionne
- L'on prendra les informations suivantes:

	Services				
	Tel	MNT	Radar	AMHS	Sup
Débit unitaire kbps	10	10	64	32	12
Débits réels kbps	12	12	76,8	38,4	14,4

- Attention aux encapsulations: d'où la notion de débit réel

Bilan des services par liaison

Site A	Site B	ATS	Tel Maintenance	AMHS	Radar	Supervision	Débits	Débit hub
Dakar	Niamey	2	2	1	1	1	177,6	710,4
Dakar	Nouakchott	2	2	1	1	1	177,6	
Dakar	Douala	2	2	1	1	1	177,6	
Dakar	Lomé	2	2	1	1	1	177,6	
Niamey	Dakar	2	2	1	0	1	100,8	
Nouakchott	Dakar	2	2	1	0	1	100,8	
Douala	Dakar	2	2	1	0	1	100,8	
Lomé	Dakar	2	2	1	0	1	100,8	
Débit unitaire (kbps)		10	10	32	64	12		
Débit réel (kbps)		12	12	38,4	76,8	14,4		

- Calcul réalisé sans optimisation

Optimisation du débit

- Optimisation via la loi d'Erlang
- La loi d'Erlang qu'est-ce que c'est?
- Si un trafic A est présenté sur un ensemble de N lignes, la probabilité de trouver X lignes occupées est de:

$$P_x = \frac{\frac{A^x}{X!}}{1 + \frac{A}{1!} + \frac{A^2}{2!} + \dots + \frac{A^N}{N!}}$$

Ok, l'intérêt ne saute pas aux yeux: En pratique cela donne quoi ?

Optimisation du débit

- En pratiques, les paramètres demandés pour appliquer la loi d'Erlang sont:
 - Nombre total d'utilisateurs
 - Temps d'activité possible sur une journée
 - Activité sur une heure
 - Facteur de pic
 - Nombre de lignes considérées
- Le résultat obtenu grâce à la loi d'Erlang est :
 - La probabilité de blocage ou inversement la disponibilité du service considéré

Optimisation du débit

- En pratique, nous utilisons la loi d'Erlang à l'envers, c'est à dire pour obtenir le nombre de lignes nécessaires pour atteindre la disponibilité souhaitée
- Exemple dans notre cas:
 - Introduction à l'outil de calcul d'Erlang
 - Pour Dakar ?
 - Pour une autre station ?
- Quel est le gain sur le débit final ?
- Que pourrions nous faire pour les flux de supervision ?

Priorités de service

- Attention, si nous optimisons les débits il faut ensuite mettre en place des priorités de services car certains, comme les ATS par exemple, sont prioritaires par rapport aux flux de supervision notamment
- Il faut donc qu'en présence d'un appel téléphonique, les flux potentiels de supervision ne puissent pas perturber l'appel
- Cette notion est présente soit directement dans les modems satellite (PAMA – DAMA) ou est à configurer dans les multiplexeurs ou dans les switches si l'on fait transiter des flux TCP/IP

Avez-vous des questions ?

Dimensionnement des équipements RF

- L'étape suivante consiste à s'intéresser à la partie RF
- En effet, nous avons maintenant tout en main pour dimensionner les amplificateurs et les antennes pour notre réseau
- Introduction à LST5
- Démo dans notre cas
- Explications dans le cas d'un réseau MCPC
- Explications dans le cas d'un réseau TDMA

Résumé

- Etapes du dimensionnement d'un réseau VSAT:
 - Définir le besoin
 - Faire un synoptique des liaisons avec l'ensemble des services
 - Lister les services par liaison et déterminer les débits en oubliant pas d'optimiser via les lois d'Erlang et les réalités des besoins des services (les débits sont souvent des débits crêtes, leur moyenne est peut être inférieure)
 - Mise en place de QoS
 - Dimensionnement de la partie RF en sélectionnant les paramètres optimaux pour limiter les coûts d'investissement directs et les coûts annuels de réservation de bande passante

Remarque

- Il est possible qu'une fois tout le travail de dimensionnement réalisé, le fournisseur de services satellite ne puisse pas répondre à votre demande
- Il faut donc que cette étape se fasse également en collaboration avec votre fournisseur
- Vous obtiendrez alors la solution la plus optimale en considérant les multiples contraintes que vous avez

Avez-vous des questions ?

Modems Satellite

- Lors du dimensionnement de notre réseau, nous avons du faire un choix d'équipement, notamment un choix de modem satellite
- Dans votre cas le choix c'est porté sur des Modems CDM625
- Vous pouvez aller directement à la rubrique concernée mais avant nous allons expliciter quelques paramètres

Généralité sur les paramètres clés

- Avant de regarder en détail le type de modem que vous aurez à manipuler, regardons ensemble les paramètres clés de la liaison:
 - Les fréquences de transmission et réception
 - Le débit de la liaison (calculé lors du dimensionnement)
 - La modulation (déterminée lors du dimensionnement)
 - Le FEC code (déterminé également lors du dimensionnement)
 - Le code rate (déterminé également lors du dimensionnement)
 - Le niveau de transmission
 - Le roll-off

La modulation et le bruit

- Pour bien appréhender la robustesse au bruit par rapport à la modulation choisie rien de tel qu'un exemple concret:

Modulation BPSK

Modulation 16 QAM

La modulation

- Ainsi donc, comme nous l'avons vu pendant le dimensionnement, plus nous « augmentons » la modulation, plus le rapport signal sur bruit va devoir être élevé afin de garantir la transmission du signal
- Ainsi donc le choix de la modulation est un compromis entre le budget, car bien entendu nous pouvons tout surdimensionner, la qualité de la transmission et la disponibilité du service

Qu'est-ce que le FEC code?

- FEC stand for Forward Error Correction
- Comme son nom l'indique, le FEC code permet donc de corriger les erreurs de transmission
- Globalement, ce FEC code ajoute des données de contrôle à la donnée brute afin que le récepteur puisse corriger un certain nombre d'erreurs et alerter lorsque le taux d'erreur est trop élevé pour qu'il puisse corriger
- Le choix d'un FEC code est à faire en faisant un compromis entre le taux acceptable d'erreurs et le débit de la liaison

Et le code rate?

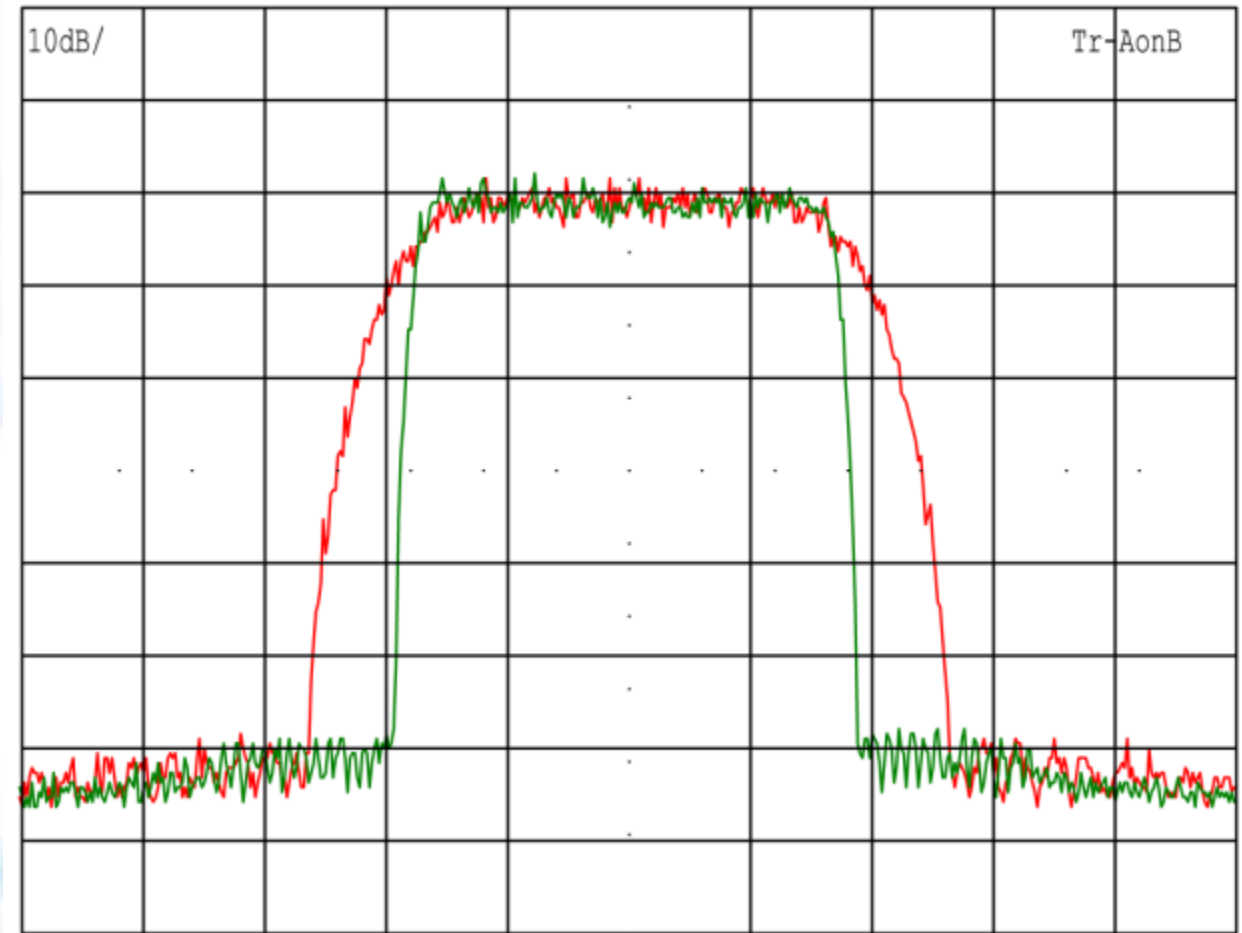
- Le code rate est la proportion de données utiles transmise par rapport à la donnée totale qui comprend donc les bits de correction d'erreurs potentielles
- Par exemple, un code rate de $\frac{1}{2}$ correspond à 50% de données utiles, soit pour un bit envoyé, un autre est envoyé en redondance, ce qui vous le comprenez est très gourmand en bande passante!
- Ainsi, plus la qualité de la transmission est bonne plus l'on peut se permettre de choisir un FEC code peu gourmand et peu correcteur
- Cela introduit la notion d'adaptation de notre transmission à la qualité

Adaptation de la transmission

- Nous parlons par exemple de contrôle automatique de gain
- Le modem va détecter une baisse de gain et va automatiquement augmenter sa puissance de transmission par exemple pour retrouver le niveau de gain voulu
- Nous pouvons également penser à un changement du FEC code lorsque la transmission se dégrade afin de garder un taux d'erreur binaire acceptable
- Ou encore diminuer la modulation pour avoir une plus grande robustesse au bruit, mais cela se fera au détriment de la bande passante

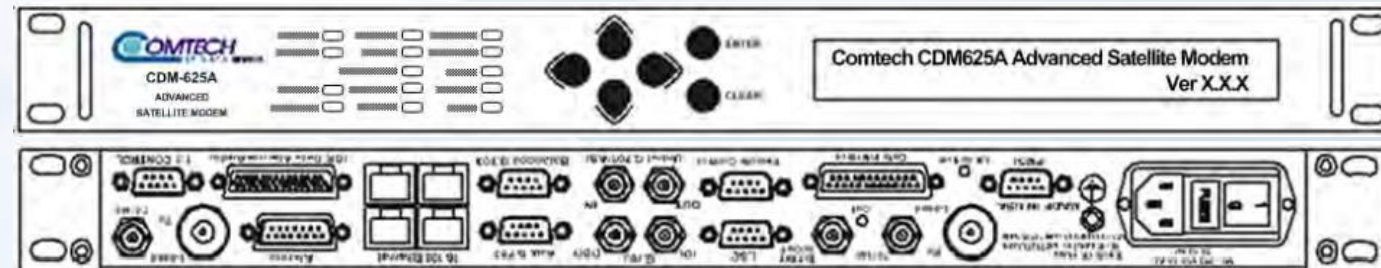
Et le roll-off, qu'est-ce que c'est?

- Ce paramètre détermine la forme du filtre passe bande utilisé
- Plus le facteur de roll-off sera faible, plus le filtre en question se rapprochera du filtre passe bande idéal (rectangulaire)
- Ci-contre la forme du spectre en rouge avec un facteur de 0,35 contre 0,08 en vert



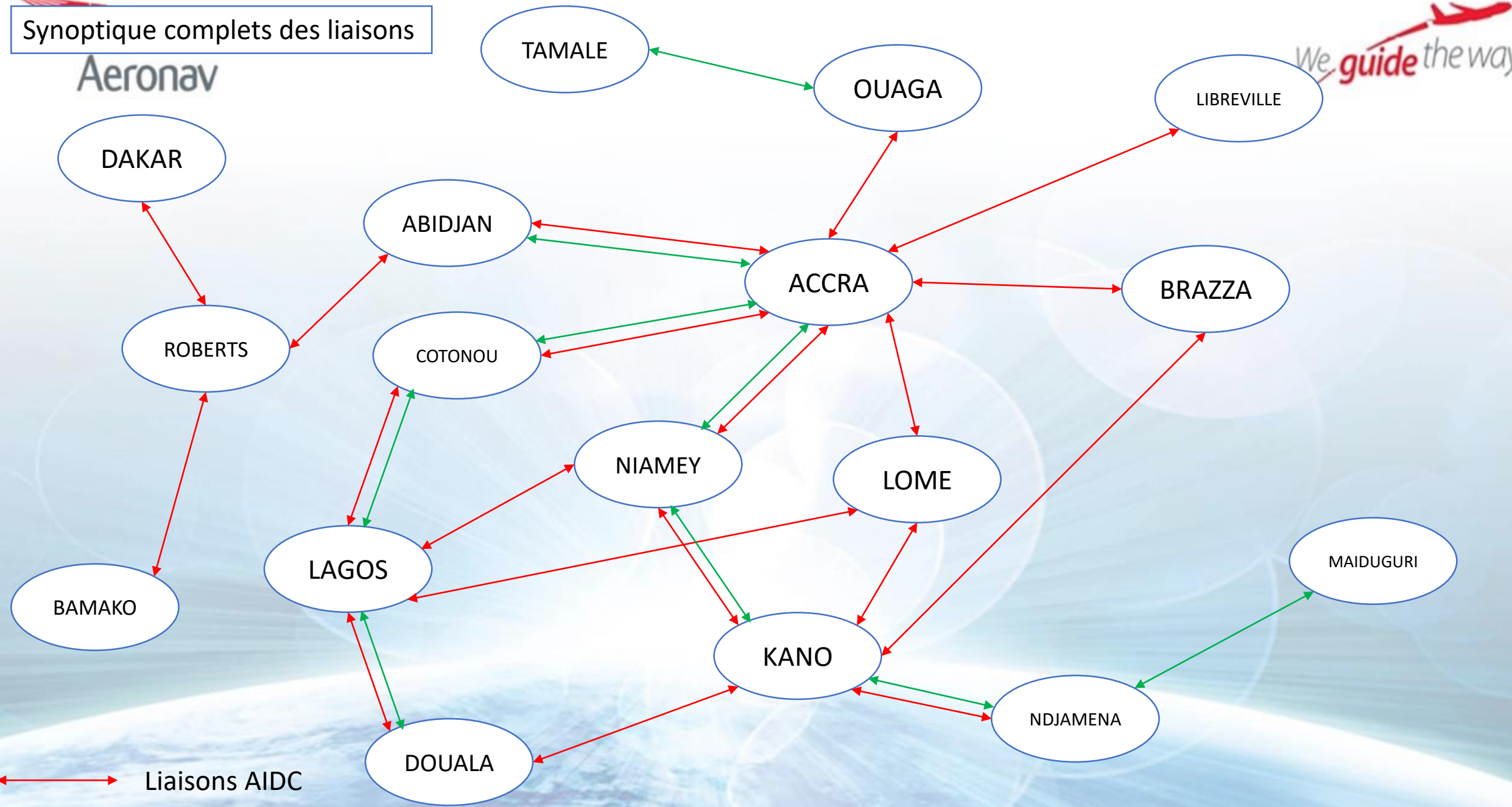
Présentation des modems CDM625

- Modem en bande L ou 140
- 5 Mbps de débit max
- Modulations disponibles:
 - BPSK, QPSK, OQPSK, 8 ARY
- FEC code disponibles
 - Viterbi, Sequential, RS
- Interfaces IP, E1 ou série
- Architecture utilisée:
 - SCPC



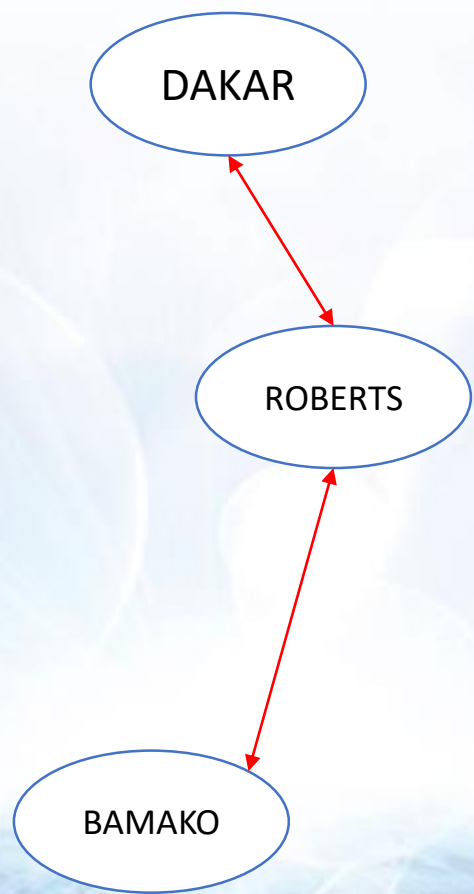
Synoptique complets des liaisons

Aeronav



↔ Liaisons AIDC
↔ Liaisons SSR

Synoptique des liaisons à mettre en place



-  Liaisons AIDC
-  Liaisons SSR

Il est grand temps de pratiquer

Créer 2 groupes et 2 sous groupes dans chaque groupe.

Chaque groupe devra monter une liaison satellite. Chaque sous groupe s'occupera d'un modem.

Vous devez d'abord vous mettre d'accord sur les paramètres de la liaison que vous souhaitez mettre en place

TP modems 1

- Monter une liaison satellite en point à point simple
- Faire varier les paramètres de modulation et de FEC code pour voir les effets sur le spectre satellite utilisé
- S'intéresser aux différentes alarmes présentes sur le modem
- Prendre connaissance de la documentation
- Poser des questions

A faire

- Connexion à l'équipement
- Front panel: tous les paramètres y sont mais ce n'est pas pratique
- Web config beaucoup plus commode
- Adresse IP via front panel
- Accès à la web config
- Paramètres importants

