



## Appendice B : Objectifs de formation recommandés pour la formation initiale

Le présent Appendice définit les objectifs de formation relatifs aux modules de la formation initiale décrits au Chapitre 3, § 3.1. Un certain nombre d'objectifs de formation sont répétés, lorsque les stagiaires doivent apprendre les aspects portant sur deux domaines simultanément. Lorsqu'un module porte sur un seul domaine, les objectifs ne figurent pas en double. Les objectifs peuvent aussi être répétés lorsque la matière porte sur deux domaines ou plus.

### B.1 OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE BASE

#### SUJET 1. INITIATION

Les stagiaires doivent être en mesure de décrire l'environnement de travail ATM

##### 1.1 Aperçu de la formation

1.1.1	Décrire le plan de formation des ATSEP.	Formation initiale (de base et de qualification), qualification systèmes et équipement (S/E) et formation continue. Buts, objectifs et sujets du cours.
-------	---	---

##### 1.2 Organisation nationale

1.2.1	Décrire la structure organisationnelle, la raison d'être et les fonctions des fournisseurs de services nationaux et les cadres de réglementation.	Exemples : ANACIM, ASECNA, ADS, (siège social, centres de contrôle, installations de formation, aéroports, stations éloignées, interfaces civiles-militaires, interfaces réglementaires)
1.2.2	Décrire la structure et les fonctions des principaux services au sein de l'organisation du fournisseur de services.	Exemple : manuel d'organisation (plans, concepts et structure, modèle financier).
1.2.3	Indiquer les obligations redditionnelles et les responsabilités du fournisseur de services et de l'autorité compétente.	

##### 1.3 Lieu de travail

1.3.1	Enoncer le rôle des syndicats et des organisations professionnelles.	Exemple : niveau international, régional, national.
1.3.2	Examiner les aspects touchant la protection (sûreté) des installations et du personnel contre les actes d'intervention illicite.	Mesures de protection de l'environnement, des biens et de l'information, contrôle de sûreté du personnel et vérification des références.
1.3.3	Décrire les mesures à prendre lorsqu'on soupçonne une atteinte à la sûreté.	Exemples : informer les services de police, les agences de sécurité et les gestionnaires. Manuels de sûreté et plan de mesures d'exception.



#### 1.4 Rôle des ATSEP

1.4.1	Décrire les principales responsabilités des ATSEP.	
-------	--	--

#### 1.5 Dimension nationale, régionale et internationale

1.5.1	Expliquer la relation entre les Etats et la pertinence de cette relation pour les services ATM.	Exemples : harmonisation, gestion des courants de trafic, accord bilatéral, partage de données ATM pertinentes, des études importantes, programmes de recherche et documents de politique de sécurité .
1.5.2	Définir le cadre réglementaire des services ATM internationaux et nationaux.	Exemples : OACI, ANACIM, concepts régionaux et nationaux, responsabilités.
1.5.3	Indiquer la raison d'être d'un certain nombre d'organismes internationaux et régionaux.	Exemples : OACI, UIT, ISO, AAMAC, UE, CAFAC, CEAC, AESA, ARINC, FAA, RTCA, EUROCAE, IEEE.

#### 1.6 Normes et pratiques recommandées internationales

1.6.1	Expliquer comment l'environnement réglementaire de l'OACI assure la notification et la mise en œuvre des normes et pratiques recommandées.	Annexes, SARP.
1.6.2	Indiquer quelles sont les principales normes et pratiques recommandées ATM applicables.	Exemples : Annexe 10 de l'OACI, Doc 8071 de l'OACI, éléments indicatifs sur la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité.

#### 1.7 Sûreté des données

1.7.1	Expliquer l'importance de la sûreté ATM.	
1.7.2	Décrire la notion de sûreté des données opérationnelles.	Accès réglementé par le personnel autorisé.
1.7.3	Expliquer les politiques et pratiques relatives à la sûreté des informations et des données.	Sauvegarde, stockage, piratage, confidentialité, droit d'auteur.
1.7.4	Décrire les interventions externes qui pourraient interrompre ou altérer les services ATM.	Virus informatiques, diffusions illicites, brouillage intentionnel, leurrage.

#### 1.8 Gestion de la qualité

1.8.1	Expliquer la gestion de la qualité et sa nécessité.	Exemples : ISO, EFQM.
1.8.2	Expliquer la nécessité de la gestion de la configuration.	Importance pour la sécurité de l'exploitation, p. ex., état de développement S/E, adaptation et version de logiciel.



## 1.9 Système de gestion de la sécurité

1.9.1	Expliquer pourquoi il est nécessaire d'établir des exigences de haut niveau en matière de sécurité pour les activités aéronautiques.	Politiques et règlements en matière de sécurité, dossiers de sécurité des systèmes, exigences relatives à la sécurité des systèmes.
-------	--	---

## 1.10 Santé et sécurité

1.10.1	Expliquer les responsabilités liées à la sécurité personnelle dans le milieu de travail.	Enoncé de sécurité, premiers soins, règles relatives à la montée à l'échelle et sur pylônes d'antenne.
1.10.2	Expliquer les risques potentiels que présente le matériel ou le milieu de travail pour la santé et la sécurité.	Exemples : effets sur la santé des décharges électriques et statiques, précautions à l'égard de la manipulation de produits chimiques (batteries), risques mécaniques (machines rotatives, antennes), matières toxiques (béryllium), risques biologiques, défaut de mise à la terre.
1.10.3	Décrire les règlements et les pratiques en matière de sécurité incendie et de premiers soins.	Exigences et règles, p. ex., normes.
1.10.4	Indiquer les exigences juridiques nationales et les règles de sécurité.	Règlements nationaux, régionaux, internationaux, p. ex., pour les travaux sur le matériel d'alimentation électrique et de climatisation.
1.10.5	Décrire les caractéristiques et utilisations principales des différents types de détecteurs d'incendie et d'extincteurs.	Exemples : détecteur quasi instantané de fumée (VESDA), extincteurs de type A, B, C, D, F.

## SUJET 2. FAMILIARISATION AVEC LA GESTION DU TRAFIC AERIEN

Les stagiaires doivent comprendre le rôle du contrôle de la circulation aérienne dans la Gestion du trafic aérien.

### 2.1 : Gestion du trafic aérien (ATM)

2.1.1	Définir la gestion du trafic aérien.	OACI, règlements nationaux et régionaux.
2.1.2	Décrire les fonctions opérationnelles de l'ATM.	ATFCM, ATS, ASM.
2.1.3	Décrire les concepts ATM et la terminologie connexe.	Exemples : Concepts : FUA (utilisation flexible de l'espace aérien), vol sans contrainte, porte à porte, opérations ATM fondées sur la performance (PBN, RCP, RSP, PBCS), concepts opérationnels (OACI, SESAR, NextGen). Terminologie : glossaire.
2.1.4	Expliquer l'importance opérationnelle des services techniques nécessaires à l'ATM.	
2.1.5	Énoncer les progrès à venir en ce qui concerne les systèmes et les pratiques ATM/ANS qui pourraient avoir des incidences sur les services fournis.	Exemples : liaisons de données, navigation par satellite, porte à porte (CDM), outils ATC, approche continue, trajectoires 4D, trajectoire



		négociée, SWIM, NOP, (UDPP, modes de séparation), ASAS.
2.1.6	Enumérer les unités de mesure standard utilisées en aviation.	Vitesse, distance, distance verticale, temps, direction, pression, température.

## 2.2 : Contrôle de la circulation aérienne (ATC)

2.2.1	Définir l'organisation de l'espace aérien.	RAS 11, p. ex., autres règlements régionaux, FIR, UTA, TMA, CTR, routes ATS.
2.2.2	Décrire les concepts les plus courants en matière d'espace aérien et la terminologie connexe.	Exemples : sectorisation, désignation des routes ATS, espace aérien contrôlé, points significatifs.
2.2.3	Indiquer l'organisation générale des aérodromes.	Exemples : surface de limitation d'obstacles, différentes trajectoires de départ et d'arrivée, catégories d'approche et d'atterrissage, état opérationnel des aides de radionavigation.
2.2.4	Indiquer l'objet de l'ATC.	Doc 4444 de l'OACI.
2.2.5	Indiquer l'organisation des services ATC.	Doc 4444 de l'OACI, p. ex., zone, approche, services de contrôle d'aérodrome.

## 2.3 Filets de sécurité au sol

2.3.1	Décrire l'objet des filets de sécurité au sol.	Exemples : STCA (avertissement de conflit à court terme), MSAW (avertissement d'altitude minimale de sécurité), APW (avertissement de proximité de zone), avertissements d'incursion sur pistes.
-------	--	--

## 2.4 : Outils de contrôle et aides à la surveillance de la circulation aérienne

2.4.1	Expliquer les caractéristiques et utilisations principales des outils de soutien et de surveillance ATC.	Exemples : MTCD, outils de séquençage et de régulation temporelle (AMAN, DMAN), A-SMGCS, CLAM, RAM, CORA.
-------	--	---

## 2.5 Familiarisation

2.5.1	Tenir compte des tâches ATC.	Exemples : simulateur, jeu de rôle, ordinateur personnel, unité d'entraînement sur une tâche spécifique, observations dans l'environnement opérationnel.
2.5.2	Expliquer la nécessité de bonnes communications entre les membres du personnel d'exploitation.	Exemples : transferts, militaire/civil, planificateur/tactique, SV Tech (SMC) et SV ATCO, visites dans les organismes ATC.
2.5.3	Examiner l'objet, la fonction et les rôles des différentes stations opérationnelles en ce qui concerne les activités relatives à l'ATM.	Visites dans les organismes ATC, p. ex., centre météorologique, prestataires de services météorologiques, sites éloignés et opérations aéroportuaires.
2.5.4	Définir les phases de vol.	Décollage, montée, croisière, descente et approche initiale, approche finale et atterrissage.



2.5.5	Reconnaître l'environnement du poste de pilotage, y compris l'équipement de bord, sous l'angle de l'ATC.	Interface homme-machine des pilotes, p. ex., formation sur simulateur de vol ou de poste de pilotage (lorsqu'elle est réalisable), antenne.
2.5.6	Définir les systèmes anticollision embarqués.	ACAS (système anticollision embarqué), EGPWS (système d'avertissement de proximité du sol amélioré), TCAS (système d'alerte de trafic et d'évitement de collision).

### SUJET 3. SERVICE D'INFORMATION AERONAUTIQUE (AIS)

Les stagiaires doivent pouvoir définir l'organisation des services d'information aéronautiques (AIS)

#### 3.1 : Service d'information aéronautique

3.1.1	Indiquer l'organisation de l'AIS.	—
3.1.2	Définir le service AIP (publication d'information aéronautique).	Exemples : contenu de données des AIP, des SUP, des AIC, et types de publication : AIRAC, non-AIRAC, collecte et préparation des données, format de données, canaux de distribution, systèmes et outils connexes.
3.1.3	Définir le service d'établissement des cartes aéronautiques.	Types de cartes aéronautiques, utilisation opérationnelle des cartes, systèmes et outils connexes.
3.1.4	Définir les services NOTAM.	—
3.1.5	Définir le bureau de piste ATS.	Exemples : objet des plans de vol et des autres messages ATS, types de plans de vol (FPL et RPL), contenu des plans de vol et des autres messages ATS, distribution des plans de vol et des autres messages ATS, systèmes et outils connexes.
3.1.6	Définir la base de données AIS régionale et nationale.	Exemples : données sur papier et électroniques, source unique centralisée, validation, redondance.
3.1.7	Définir les procédures pour la transmission de données de communications, navigation et surveillance (CNS) à l'AIS.	Information permanente ou temporaire, compte rendu sur l'état des aides de navigation aérienne.

### SUJET 4. METEOROLOGIE

Le stagiaire doit être en mesure d'indiquer l'impact de la météorologie sur les aéronefs et les opérations ATS et pouvoir expliquer l'importance des informations météorologiques dans l'ATM.

#### 4.1 Introduction à la météorologie

4.1.1	Indiquer l'utilité de la météorologie dans le domaine de l'aviation.	Influence sur la conduite des aéronefs, les conditions de vol et les conditions d'aérodrome.
4.1.2	Indiquer les systèmes de prévision et de mesure des conditions météorologiques offerts.	—



#### 4.2 : Incidences de la météo sur l'exploitation des aéronefs et du service de la circulation aérienne (ATS)

4.2.1	Indiquer les conditions météorologiques et leurs incidences sur l'exploitation des aéronefs.	Exemples : circulation atmosphérique, vent, visibilité, température, humidité, nuages, précipitations.
4.2.2	Indiquer les conditions météorologiques qui sont dangereuses pour l'exploitation des aéronefs.	Exemples : turbulence, orages, verglas, microrafales, grains, macrorafales, cisaillement du vent, eau stagnante sur les pistes (aquaplanage).
4.2.3	Expliquer les incidences des conditions météorologiques et les dangers pour l'exploitation de l'ATS.	Exemples : effets sur la performance de l'équipement (inversion de température, densité de la pluie), augmentation de la séparation verticale et horizontale, procédures de faible visibilité, anticipation de la perte d'adhérence sur les pistes, déroutements, approches interrompues.
4.2.4	Expliquer les effets des conditions météorologiques sur la propagation.	Exemples : propagation anormale, bruit de pluie, taches solaires.

#### 4.3 : Paramètres météorologiques et informations

4.3.1	Enumérer les principaux paramètres météorologiques.	Vent, visibilité, température, pression, humidité.
4.3.2	Enumérer les messages et services de diffusion météorologiques les plus courants utilisés en aviation.	Exemple : RAS 03. Messages météorologiques : TAF, METAR, SIGMET, ASHTAM, SNOWTAM. Services de diffusion : ATIS (service automatique d'information de région terminale), VOLMET (renseignements météorologiques pour aéronefs en vol).

#### 4.4 : Systèmes météorologiques

4.4.1	Expliquer les principes de base des principaux systèmes météorologiques utilisés.	Exemples : systèmes d'affichage de données météorologiques, vitesse des vents (anémomètre), direction des vents (girouette), visibilité (types d'IRVR, diffusiomètres à diffusion frontale), capteurs de température, pression (baromètres anéroïdes), humidité, hauteur des nuages (ceilomètre laser).
-------	---	---

### SUJET 5. COMMUNICATION

Le stagiaire doit comprendre les principes utilisés dans les communications vocales et les communications de données.

#### 5.1 Introduction aux communications

5.1.1	Indiquer la structure du domaine des communications.	Communications vocales, communication de données.
-------	--	---



5.1.2	Indiquer les principales subdivisions du domaine des communications.	Communications air-sol, sol-sol, air-air.
5.1.3	Indiquer les exigences ATS pour des communications sûres.	Sécurité, fiabilité, disponibilité, couverture, qualité du service, latence.
5.1.4	Indiquer les types de services de communications aéronautiques.	Mobile, fixe.

## 5.2. Communications vocales

### 5.2.1 Introduction aux communications vocales

5.2.1.1	Décrire l'architecture du système.	—
5.2.1.2	Expliquer l'objet, les principes et le rôle des systèmes de communications vocales en ce qui concerne l'ATS.	Exemples : spectre et bandes de fréquence audio, portée dynamique, fidélité, acheminement, commutation, couverture, chaîne de communication entre le contrôleur et le pilote.
5.2.1.3	Décrire le fonctionnement des systèmes de communications vocales.	Comparaison entre les systèmes analogiques et numériques, distorsion, harmoniques.
5.2.1.4	Indiquer les méthodes d'acheminement et de commutation des communications vocales.	Exemples : multivoie, multiutilisateur, liaison multipoint, liaison VHF/UHF, HF, SELCAL.
5.2.1.5	Indiquer comment l'interface entre les systèmes permet l'intégration des services ATS.	—
5.2.1.6	Indiquer les contraintes et les procédures relatives à l'attribution des fréquences radio.	Spectre, sources de parasites, attribution aux services commerciaux, conférences mondiales des radiocommunications de l'UIT, position commune de l'aviation, utilisation efficace des bandes de fréquence, espacement entre canaux.
5.2.1.7	Indiquer les systèmes d'enregistrement vocal utilisés.	Exemple : équipement d'enregistrement numérique ou analogique.
5.2.1.8	Indiquer les exigences juridiques locales et celles de l'OACI relativement à l'enregistrement et à la conservation des communications vocales.	Exigences réglementaires, enregistrement d'incident et relecture, équipement d'enregistrement.
5.2.1.9	Indiquer l'objet de l'ATIS et du VOLMET.	—

### 5.2.2 Communications air-sol

5.2.2.1	Indiquer les fonctions et le fonctionnement de base de l'équipement d'acheminement et de commutation utilisé dans l'environnement ATS.	Commutation vocale, VCSS
5.2.2.2	Décrire l'objet et le fonctionnement des éléments d'une chaîne de communication utilisée dans l'environnement ATS.	Fonctions, systèmes d'urgence, transmission et réception, poste de travail de contrôleur (CWP), équipement embarqué, p. ex., espacement entre canaux, commutation d'antennes, CLIMAX, logique majoritaire (élective).





5.2.2.3	Indiquer les méthodes permettant d'assurer la qualité du service.	Exemples : importance de la couverture et de la redondance de l'équipement, chevauchement de couverture, système de secours, redondance fonctionnelle et redondance matérielle.
5.2.2.4	Reconnaître les éléments du poste de travail de contrôleur qui sont utilisés pour les communications air-sol.	Sélection de fréquences, urgence, sélection de station, couplage, microphone, casque d'écoute, haut-parleur, interrupteur au pied PTT (poussoir d'alternat).
5.2.2.5	Indiquer les progrès et les techniques qui ont des incidences sur les communications vocales ATS.	Exemples : CPDLC (communications contrôleur-pilote par liaison de données), VDL mode 2.

### 5.2.3 : Communications sol-sol

5.2.3.1	Indiquer les fonctions et le fonctionnement de base de l'équipement d'acheminement et de commutation utilisé dans l'environnement ATS.	Architecture générale.
5.2.3.2	Décrire comment l'interface entre les systèmes sol-sol permet l'intégration des services ATS.	Liaisons internationales et nationales, interopérabilité entre ACC, intégration voix-données.
5.2.3.3	Décrire l'objet et le fonctionnement des éléments d'un système.	Fonctions, systèmes d'urgence, interface PTT, p. ex., MFC et ATS-QSIG, commutation, matériel PABX local.
5.2.3.4	Reconnaître les éléments du poste de travail de contrôleur qui sont utilisés pour les communications sol-sol.	Sélection, urgence, casque d'écoute, haut-parleur, microphone.
5.2.3.5	Énumérer les nouvelles technologies sol-sol qui pourraient avoir des incidences sur les communications vocales ATS.	Exemple : évolution des protocoles (TCP/IP, VoIP).

## 5.3 COMMUNICATIONS DE DONNEES

### 5.3.1 Introduction aux communications de données

5.3.1.1	Expliquer l'objet, les principes et le rôle des systèmes de communication de données dans les services ATS.	Exemples : terminologie, principes et théorie des réseaux, structuration en couches (OSI ou TCP/IP), liaisons de données, réseau local, réseau étendu.
5.3.1.2	Définir le concept de transmission de données.	Exemples : commutation de paquets, protocoles, multiplexage, démultiplexage, détection et correction d'erreurs, acheminement, commutation, sauts, coûts, largeur de bande, vitesse.
5.3.1.3	Décrire la fonction des différents éléments des systèmes de données utilisés dans l'environnement ATS.	Commutateur, routeur, passerelles, systèmes d'extrémité, redondance.
5.3.1.4	Définir les protocoles utilisés actuellement.	Exemples : TCP/IP, X.25, relayage de trames, mode de transfert asynchrone.





### 5.3.2 Réseaux

5.3.2.1	Indiquer les exigences ATS pour des communications de données sûres.	Fiabilité, disponibilité, intégrité, continuité.
5.3.2.2	Décrire les différents types de réseaux.	Réseau local (LAN), réseau étendu (WAN), réseau de télécommunications aéronautiques (ATN), réseau national ATM, p. ex., réseaux satellitaires réservés, réseau du service fixe des télécommunications aéronautiques (RSFTA).
5.3.2.3	Indiquer les fonctions des systèmes de gestion de réseau.	Priorités, droits, p. ex., protocole simple de gestion de réseau (SNMP).

### 5.3.3 Réseaux réservés à l'aviation, applications et fournisseurs de services ATM/ANS

5.3.3.1	Nommer différents concepts de réseau air-sol pour l'aviation.	ATN (réseau de télécommunications aéronautiques) Exemples : Sous-réseaux : sous-réseau air-sol ATN, service mobile aéronautique par satellite (SMAS), liaison numérique VHF (VDL), liaison de données HF (HFDL). Protocoles : système embarqué de communications, d'adressage et de compte rendu (ACARS). Fournisseurs de services de communication : ARINC (Collins Aerospace), SITA, Etats.
5.3.3.2	Nommer différents concepts de réseau sol-sol pour l'aviation	ATN, AFISNET, CAFSAT, SADC, NAFISAT Exemples des réseaux matériels : ATN, RSFTA, CIDIN. Exemples de protocoles de communication : IP, X.25, ASTERIX, protocole de transfert des messages de vol (FMTP). Exemples de fournisseurs de services de communication : SITA, ARINC (Collins Aerospace), transporteurs nationaux, ANSP. Exemples d'applications : AMHS (système de messagerie ATS), AIDC (communications de données entre installations ATS), OLDI (échange de données en direct).

## SUJET 6. NAVIGATION

Les stagiaires doivent comprendre les principes de base de la navigation et des aides à la navigation et leur utilisation dans l'ATM.

### 6.1 Objet et utilité de la navigation

6.1.1	Expliquer la nécessité de la navigation en aviation.	Positionnement, guidage, planification.
6.1.2	Décrire les caractéristiques des différentes méthodes de navigation.	Exemples : aperçu historique, navigation visuelle, astronomique, électronique (à bord, radio, satellite).



## 6.2 LA TERRE

### 6.2.1 Forme de la Terre

6.2.1.1	Indiquer la forme de la Terre.	
6.2.1.2	Expliquer les propriétés de la Terre et leurs effets.	Est, ouest, nord et sud, axe polaire, sens de rotation.
6.2.1.3	Indiquer les conventions reconnues pour la description 2D d'une position sur le globe.	Méridiens, parallèles, plan équatorial.

### 6.2.2 : Systèmes de coordonnées, direction et distance

6.2.2.1	Expliquer les principes généraux des systèmes de référence.	Géoïde, ellipsoïdes de référence, WGS-84, latitude et longitude, ondulation.
6.2.2.2	Expliquer la raison pour laquelle l'utilisation d'un système de référence mondial est essentielle en aviation.	—

### 6.2.3 Magnétisme terrestre

6.2.3.1	Expliquer les principes généraux du magnétisme terrestre.	Nord vrai, nord magnétique, p. ex., variation, déclinaison, déviation, inclinaison.
---------	---	---

## 6.3 PERFORMANCE DES SYSTEMES DE NAVIGATION

### 6.3.1 Facteurs ayant des incidences sur la performance des systèmes de navigation électroniques

6.3.1.1	Indiquer comment les ondes radio se propagent.	Sol, ciel, propagation directe.
6.3.1.2	Indiquer pourquoi l'implantation des aides à la navigation terrestres est importante.	Multitrajets, suppression.

### 6.3.2 Performance des systèmes de navigation

6.3.2.1	Indiquer ce qui détermine la performance des systèmes de navigation.	Couverture, précision, intégrité, continuité du service, disponibilité.
6.3.2.2	Expliquer la nécessité de la redondance dans les systèmes de navigation.	Continuité du service, maintenabilité, fiabilité.

### 6.3.3 Types de systèmes de navigation

6.3.3.1	Indiquer les différents types de systèmes de navigation.	Unique, primaire, supplémentaire.
---------	--	-----------------------------------



## 6.4 SYSTEMES DE NAVIGATION

### 6.4.1 Aides de navigation terrestres

6.4.1.1	Expliquer les principes de fonctionnement de base du matériel électronique de positionnement.	Mesures de la distance (temps et phase), mesures angulaires.
6.4.1.2	Décrire les systèmes de navigation au sol.	NDB (radiophare non directionnel), VOR (radiophare omnidirectionnel VHF), DME (dispositif de mesure de distance), ILS (système d'atterrissage aux instruments), DF (radiogoniométrie)  Exemples : Loran C (système de navigation aérienne à grande distance), MLS (système d'atterrissage hyperfréquences), TACAN (système de navigation aérienne tactique UHF), radiobornes.
6.4.1.3	Reconnaître comment les données de navigation sont affichées sur l'HMI des pilotes.	—
6.4.1.4	Expliquer l'utilisation opérationnelle des systèmes de navigation au sol dans les différentes phases de vol.	NDB, VOR, DME, ILS, DF.
6.4.1.5	Reconnaître les bandes de fréquence utilisées dans les systèmes de navigation au sol.	—
6.4.1.6	Indiquer la nécessité de la calibration.	Contrôle en vol, contrôle au sol et maintenance.

### 6.4.2 : Systèmes de navigation embarqués

6.4.2.1	Indiquer l'utilisation des systèmes de navigation embarqués.	Exemples : altimétrie barométrique, radio-altimétrie, INS (système de navigation par inertie) ou IRS (système de référence par inertie), compas magnétique.
---------	--	---

### 6.4.3 : Systèmes de navigation basés dans l'espace

6.4.3.1	Expliquer les principes de fonctionnement de base du matériel de positionnement par satellite.	GPS, GLONASS, Galileo  Exemple : GPS.
6.4.3.2	Reconnaître l'architecture de base d'un système de positionnement par satellite central.	GPS, GLONASS, Galileo  Exemple : GPS.



6.4.3.3	Reconnaître les bandes de fréquence utilisées dans les systèmes de navigation basés dans l'espace.	RAS 10, Volumes I et V, Doc 9718 de l'OACI
6.4.3.4	Indiquer les avantages de la navigation par satellites.	Couverture mondiale, précision, temps de diffusion Exemples : redondance, interopérabilité, ensemble unique d'avionique.
6.4.3.5	Indiquer les limites actuelles des systèmes de navigation basés dans l'espace.	Exemples : fréquence unique, faiblesse du signal, retard ionosphérique, cadre institutionnel ou militaire, multitrajets.
6.4.3.6	Indiquer les principes de fonctionnement de base des systèmes de renforcement satellitaire.	Exemples : système de renforcement embarqué ABAS (RAIM, AAIM), système de renforcement satellitaire SBAS (WAAS, EGNOS, A-SBAS), système de renforcement au sol GBAS et GRAS
6.4.3.7	Indiquer les systèmes de navigation par satellite actuellement mis en place.	GPS, GLONASS, GALILEO et les systèmes de renforcement (ABAS, GBAS, SBAS).

## 6.5 : NAVIGATION FONDEE SUR LES PERFORMANCES (PBN)

### 6.5.1 : PBN

6.5.1.1	Décrire les principes de base de la navigation de surface.	Définition de la navigation de surface (RNAV) et concept de navigation fondée sur les performances (PBN) de l'OACI Navigation classique et navigation de surface Exemples : ordinateur de navigation et fonctionnalité du système de gestion de vol (FMS).
6.5.1.2	Enumérer les applications de navigation utilisées dans la région.	Exemples : B-RNAV-5, P-RNAV-1, approches RNP (qualité de navigation requise).

### 6.5.2 Evolutions futures

6.5.2.1	Indiquer les évolutions futures en aviation.	Exemples : 4D-RNAV, libre choix de routes, plans de rationalisation, RNP1 avancée.
---------	--	--



## SUJET 7. SURVEILLANCE

A l'issue de ces formations, les stagiaires doivent pouvoir expliquer les principes utilisés dans les systèmes de surveillance - radar secondaire et autres systèmes de surveillance, et décrire leur utilisation dans les opérations ATM.

### 7.1 INTRODUCTION A LA SURVEILLANCE

7.1.1	Définir la surveillance dans le contexte de la gestion du trafic aérien (ATM).	Quoi (positionnement/identification) et pourquoi (maintien de la séparation).
7.1.2	Définir les différents domaines de surveillance.	Air-air, sol-air, sol-sol.
7.1.3	Enumérer les techniques de surveillance.	Surveillance non coopérative, coopérative, dépendante, indépendante.
7.1.4	Définir les technologies de surveillance actuelles et naissantes utilisées pour l'ATM.	Technologie radar, technologie ADS (surveillance dépendante automatique), ADS-B, ADS-B par Satellite, multilatération, TIS (service d'information sur le trafic).
7.1.5	Expliquer le rôle et l'utilisation actuelle de l'équipement de surveillance pour l'ATM.	Séparation, guidage, acquisition de données, détection et télémétrie, filets de sécurité, p. ex., cartes météorologiques.
7.1.6	Indiquer les exigences juridiques locales et celles de l'OACI.	Exemples : SARP de l'OACI, Annexe 10, Vol. IV, RAS 10, Vol. IV.
7.1.7	Indiquer les principaux utilisateurs des données de surveillance.	HMI, filets de sécurité, FDPS (système de traitement des données de vol), systèmes antiaériens, gestion des courants de trafic.

### 7.2 L'avionique

7.2.1	Indiquer l'avionique utilisée pour la surveillance dans le contexte de l'ATM et ses systèmes de traitement des données de vol.	Transpondeur, GNSS, équipement de liaison de données, ACAS, tableau de commande ATC, p. ex., FMS (système de gestion de vol).
7.2.2	Définir le rôle du système d'alerte de trafic et d'évitement de collision (TCAS) comme filet de sécurité.	Exemple : FMS.

### 7.3 : Radar primaire

7.3.1	Décrire l'usage du radar primaire dans l'ATC.	Détection non coopérative, amélioration de la détection et du suivi
-------	---	---



		Exemples : types de radar primaire de surveillance (PSR) : en route, en région terminale, de surface (SMR), météorologique.
7.3.2	Expliquer les principes de fonctionnement, les éléments de base et l'architecture générale des radars primaires.	Détection, mesure de la portée, azimuth Décalage Doppler  Système d'antennes, émetteur/récepteur, traitement du signal, extraction des plots, suivi local, transmission de données  Exemple : utilisation des paramètres de l'équation radar.
7.3.3	Indiquer les limites des radars primaires.	Ligne de visibilité, environnement, chevauchement, aucune identification de la cible, aucune information de hauteur (dans le cas des radars 2D).

#### 7.4 Radar secondaire

7.4.1	Décrire la nécessité et l'usage des radars secondaires en ce qui concerne l'ATC.	Détection coopérative, norme définie par l'OACI, identification d'aéronef ami ou ennemi (IFF), modes militaires et civils (y compris le mode S) et les protocoles relatifs aux codes connexes, limites des codes  Exemples : identification, impulsion spéciale d'identification (SPI), niveau de vol, BDS, codes spécifiques et d'urgence.
7.4.2	Expliquer les principes de fonctionnement, les éléments de base et l'architecture générale des radars secondaires.	SSR (radar secondaire de surveillance), MSSR (radar secondaire de surveillance monopulse), antenne mode S, émetteur-récepteur, extracteur, processeur de suivi  Exemple : utilisation des paramètres de l'équation radar.
7.4.3	Indiquer les limites des radars secondaires.	Fausses réponses provenant d'émissions non synchronisées d'un interrogateur (FRUIT), chevauchement, fantôme, insuffisance de codes, coopération de l'aéronef nécessaire.

#### 7.5 : Format des messages de données de surveillance

7.5.1	Indiquer la nécessité de l'harmonisation.	Partage des données de surveillance, interopérabilité.
-------	---	--



7.5.2	Indiquer les techniques utilisées pour la transmission des données de surveillance.	Exemples : point à point, réseau, micro-ondes, satellite.
7.5.3	Indiquer les principaux formats utilisés.	Exemple : ASTERIX.

### 7.6 : Surveillance dépendante automatique (ADS)

7.6.1	Indiquer les concepts des futurs systèmes de navigation aérienne (FANS) relatifs à la surveillance et leurs incidences sur l'ATM.	Sources des paramètres d'aéronef (p. ex., sorties FMS), moyens de communication. Application sur les routes océaniques et dans les autres espaces non couverts par le radar, exigences ATC.
7.6.2	Expliquer les principes de fonctionnement, les éléments de base et l'architecture générale de la surveillance ADS-C et ADS-B et les différences entre elles.	Avantages et désavantages, normes, fréquence de mise à jour des données.
7.6.3	Indiquer les technologies de liaison de données proposées et l'état actuel de la mise en œuvre.	Squitter long 1 090 MHz, p. ex., VDL mode 4, HFDL, émetteur-récepteur universel (UAT), SMAS.

### 7.7 : Radar météorologique

7.7.1	Décrire l'usage du radar météorologique dans le contexte de l'ATM.	Exemples : rôle en cas de mauvaises conditions météorologiques dans les espaces aériens denses, antenne, couverture, polarisation, balayage multisite, bande de fréquences.
-------	--	---

### 7.8 Intégration des informations de surveillance

7.8.1	Décrire l'usage complémentaire des différents capteurs.	Intégration des données ADS-B, ADS-C, SSR, radar primaire, radar météorologique
-------	---	---

### 7.9 Multilatération (MLAT)

7.9.1	Indiquer l'usage de la MLAT dans l'ATC.	MLAT locale (aéroport) et WAM (multilatération à couverture étendue).
7.9.2	Expliquer les principes de fonctionnement, les éléments de base et l'architecture générale des systèmes MLAT.	Principe de la différence de temps d'arrivée (TDOA), positionnement hyperbolique, précisions, transmissions utilisées.





## 7.10 Surveillance en surface d'aéroport

7.10.1	Indiquer les exigences générales en matière de contrôle de la circulation aérienne (ATC).	Exemples : sécurité (aéronefs et équipements mobiles), dégagement des pistes, faible visibilité, avertissements de collision, affichages, mise en correspondance, fusion des données, identification d'aéronefs, équipements mobiles au sol.
7.10.2	Indiquer les technologies actuelles utilisées pour la surveillance en surface d'aéroport.	Technologies radar et MLAT, exemple de schéma d'infrastructure de surveillance d'aéroport Exemples : autres systèmes (son, vibration, boucle à induction, vidéo, infrarouge, GNSS, ADS-B).

## 7.11 : Affichage des informations de surveillance

7.11.1	Reconnaître les informations de surveillance sur un écran.	Exemples : poursuites PSR et MSSR, identification de position, FL (niveau de vol), vecteur de vitesse, informations RDP et FDP.
--------	--	---

## 7.12 : Outils d'analyse

7.12.1	Indiquer les outils d'analyse.	Exemple : SASS-C (système de soutien de l'analyse de surveillance — Centre) d'Eurocontrol.
--------	--------------------------------	--

# SUJET 8. TRAITEMENT DES DONNEES (AUTOMATISATION)

## 8.1 : Introduction au traitement des données

8.1.1	Décrire les fonctions et l'architecture générale des systèmes.	Schémas fonctionnels généraux — FDP (processeur de données de vol) et SDP (processeur de données de surveillance).
8.1.2	Décrire l'interface entre ces systèmes et d'autres.	Capteurs de surveillance, affichages, systèmes de distribution des plans de vol, enregistrement, réseaux ATM internationaux Exemples : filets de sécurité, interfaces militaires.
8.1.3	Définir les fonctions et applications logicielles de base.	FDP (traitement des routes, corrélation code/indicatif d'appel, attribution de codes, distribution de bandes, habillage de piste)



		SDP (conversion de coordonnées, traitement des plots et des trajectoires, MRP, filets de sécurité, habillage de piste).
8.1.4	Indiquer les aspects juridiques associés au traitement des données dans le contexte de l'ATM.	Traçabilité et enregistrement des données et des actions, contrôle de la configuration.
8.1.5	Indiquer les données supplémentaires utilisées par les systèmes ATM.	Exemples : MET, compagnies aériennes.
8.1.6	Indiquer les évolutions actuelles et les possibilités futures.	Exemples : Coflight, iTEC, SESAR, NextGen, système multicapteurs de poursuite.

## 8.2 : Principes relatifs aux logiciels et au matériel des systèmes

8.2.1	Décrire les configurations de matériel utilisées actuellement dans les systèmes ATM.	Redondance et sauvegarde Exemples : pilotes, interfaces, plateformes matérielles, systèmes insensibles aux défaillances.
8.2.2	Décrire les configurations logicielles utilisées actuellement dans les systèmes ATM.	Systèmes d'exploitation.

## 8.3 Traitement des données de surveillance (SDP)

8.3.1	Indiquer les exigences relatives à l'ATC.	Qualité du service, enregistrement obligatoire des données, sûreté de fonctionnement.
8.3.2	Expliquer les principes du SDP.	Exemples : capteur unique, multicapteurs, plot, piste.
8.3.3	Décrire les fonctions du SDP.	Traitement de plots, suivi, poursuite à capteur unique et à capteurs multiples (p. ex., radar, ADS, MLAT), estimation des limites et de la précision des systèmes multicapteurs de poursuite, enregistrement Exemple : système de poursuite ARTAS (ATM suRveillance Tracker And Server).
8.3.4	Décrire les entrées et sorties de données radar.	Pistes, plots, messages, code/indicatif d'appel, temps, commande et surveillance, avertissements de conflit, interface FDP, cartes, adaptation.
8.3.5	Décrire les fonctions de la surveillance fondée sur les données.	Filets de sécurité, outils ATC



		Exemples de filets de sécurité : STCA, MSAW, APW, avertissements d'incursion sur pistes.  Exemples d'outils ATC : MTCD, AMAN, DMAN, A-SMGCS.
--	--	--

#### 8.4 : Traitement des données de vol (FDP)

8.4.1	Indiquer les exigences relatives à l'ATC.	Qualité du service, données exemptes d'ambiguïté et d'erreur, précises et opportunes.
8.4.2	Expliquer les fonctions du FDP.	Production de bandes photographiques, actualisation des données de plan de vol, corrélation code/indicatif d'appel, surveillance de la progression de vol, coordination et transfert Exemple : coordination CIV/MIL.
8.4.3	Définir les entrées et les sorties.	Bandes photographiques et affichages de données sur les courants de trafic, MRT (écoute R/T), données environnementales, données statiques, adaptation de l'espace aérien.
8.4.4	Décrire les fonctions et applications logicielles de base.	FDP (traitement des routes, corrélation code/indicatif d'appel, attribution de codes, distribution de bandes, habillage de piste).
8.4.5	Décrire le processus d'actualisation des données FPL.	Actualisation automatique et manuelle.

#### 8.5 Interface homme-machine (HMI)

8.5.1	Décrire les différentes techniques d'affichage.	Balayage tramé, interface commune d'affichage graphique, LCD (affichage à cristaux liquides), plasma, TFT (transistor en couches minces), dispositif à écran tactile.
8.5.2	Reconnaître les informations normalement affichées sur les HMI des ATCO et des ATSEP.	—

#### 8.6 Informations diverses

8.6.1	Indiquer les données supplémentaires utilisées par les systèmes ATM.	Exemples : MET, compagnies aériennes.
-------	--	---------------------------------------



## SUJET 9. PROCEDURES DE MAINTENANCE

### 9.1 Procédures de maintenance

9.1.1	Expliquer les précautions à prendre pour assurer la protection de l'équipement.	Isolation, dispositifs de protection, dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques, matériel d'alimentation électrique, charges lourdes, haute tension.
9.1.2	Expliquer les catégories de maintenance.	Exemples : préventive, corrective, configuration des services.
9.1.3	Expliquer la stratégie et les règles de maintenance.	Organisation et planification de la maintenance, règles relatives aux écarts par rapport à la maintenance planifiée, suivi des interventions, remise en service.
9.1.4	Indiquer le champ de compétence ou de responsabilité des personnes ayant la qualification S/E.	Exemples : suivi des activités et des objectifs de maintenance, responsabilité à l'égard des activités du personnel de maintenance, sécurité du service, sécurité de l'équipement.

## SUJET 10. INFRASTRUCTURE

### 10.1 Matériel d'alimentation électrique

10.1.1	Définir les critères de performance des systèmes d'alimentation électrique dans l'environnement opérationnel.	Disponibilité, qualité, continuité du service.
10.1.2	Définir les principales caractéristiques des systèmes d'alimentation électrique existants.	Exemples : systèmes d'alimentation sans interruption (UPS), batteries et génératrices de
10.1.3	Décrire le système d'alimentation électrique dans un site opérationnel représentatif.	Exemples : redondance de l'alimentation électrique, entrée, sortie, protections, mesures et surveillance, schéma fonctionnel.

### 10.2 Climatisation

10.2.1	Indiquer le fonctionnement, la terminologie appropriée et la performance attendue des systèmes de climatisation utilisés.	Exemples : climatisation, refroidissement à eau, contrôle de l'humidité, purification d'air, visite des stations.
10.2.2	Indiquer l'importance et le caractère crucial du maintien d'un environnement contrôlé.	Effets à long et à court termes sur les gens et l'équipement.



## SUJET 11. SECURITE

### 11.1 GESTION DE LA SECURITE

#### 11.1.1 : Politique et principes

11.1.1.1	Expliquer le besoin sous-jacent de l'établissement d'une politique et de principes en matière de gestion de la sécurité.	RAS 19, manuel SGS de l'ANSP, enseignements tirés des événements, environnement en évolution, exigences.
11.1.1.2	Indiquer la politique en matière de gestion de la sécurité.	RAS 19, manuel SGS de l'ANSP, priorité de la sécurité, objectif de sécurité relatif à l'ATM, rôles et responsabilités.
11.1.1.3	Expliquer les principes de la gestion de la sécurité.	RAS 19, manuel SGS de l'ANSP, réalisations en matière de sécurité, assurance de la sécurité, promotion de la sécurité.
11.1.1.4	Comprendre la nature réactive et proactive de la politique et des principes en matière de gestion de la sécurité.	Exemple : RAS 19, manuel SGS de l'ANSP. Exemples : nature des événements, modèle de Reason, enquête sur les événements, évaluation de la sécurité.
11.1.1.5	Expliquer le lien entre les principes de gestion de la sécurité et le cycle de vie d'un système ATM.	RAS 19, manuel SGS de l'ANSP, événements relatifs à la sécurité, établissement des niveaux de sécurité, évaluation de la sécurité des systèmes, enquêtes sur la sécurité, contrôle de sécurité, documentation d'évaluation de la sécurité des systèmes, diffusion des enseignements, amélioration de la sécurité, utilisation des données sur la sécurité pour le retrait du service ou le remplacement des systèmes.
11.1.1.6	Mettre en rapport la gestion de la sécurité et le rôle et les responsabilités des ATSEP.	Compétences, signalement des événements, p. ex., « culture juste » (réf. : EAM2 GUI6), évaluation des risques.
11.1.1.7	Indiquer le rôle et le contenu d'un SGS type dans le cadre de l'organisation d'un ANSP.	RAS 19, manuel SGS de l'ANSP.
11.1.1.8	Expliquer le concept de « culture juste ».	Avantages, conditions préalables, contraintes, p. ex., EAM2 GUI6.

#### 11.2 : Notion de risque et principes d'évaluation des risques

11.2.1	Décrire la notion de risque.	Types de risque, éléments constitutifs du risque, facteurs contributifs (personnes, procédures, organisation et équipement).
--------	------------------------------	--



11.2.2	Indiquer les manières d'évaluer les risques.	Comparaison des risques, analyse des risques.
11.2.3	Décrire la notion de risque tolérable.	Evaluation et atténuation des risques, principe ALARP, p. ex., perception des risques, gestion des risques.

### 11.3 : Processus d'évaluation de la sécurité

11.3.1	Expliquer les méthodes d'évaluation des dangers et des défaillances potentielles.	2	Exemples : séances de remue-méninges (brainstorming) sur les défaillances et les dangers, analyse par arbre de défaillance.
11.3.2	Comprendre l'importance d'adopter une approche systémique globale embrassant l'élément humain, les procédures, l'organisation et l'équipement.		Description du système ATM (y compris la définition de la portée et ses limites), intégrité de bout en bout de l'évaluation de sécurité Exemple : concept de TRM (gestion des ressources).
11.3.3	Décrire le processus global d'évaluation de la sécurité et sa relation avec l'évaluation des risques pendant tout le cycle de vie d'un système ANS.	2	Collecte et présentation des résultats, interventions en cas d'urgence, procédures de secours  Exemples : processus fondé sur les risques, analyse des risques fonctionnels FHA (objectifs de sécurité), évaluation préliminaire de la sécurité des systèmes PSSA (exigences en matière de sécurité), évaluation de la sécurité des systèmes SSA (surveillance de la sécurité et preuves).

### 11.4 Barème de classification des risques dans les systèmes de navigation aérienne

11.4.1	Décrire le barème de classification des risques dans les systèmes ATM.	Exemples : scénario de panne des systèmes de navigation aérienne (chaîne d'incident), composantes d'un barème de classification des risques, catégories de gravité, catégories de probabilité (qualitative et quantitative).
--------	--	--

### 11.5 : Règlements sur la sécurité

11.5.1	Décrire le rôle des règlements sur la sécurité.	But des règlements nationaux et des normes internationales, objectif de l'organisme national de réglementation.
--------	---	---



11.5.2	Expliquer le lien entre les documents de réglementation sur la sécurité.	SARP de l'OACI, règlements régionaux et nationaux.
11.5.3	Expliquer comment les documents de réglementation sur la sécurité influent sur la fourniture des services ATM.	Documentation OACI (SARP), règlements régionaux, méthodes acceptables de conformité (MAC) et éléments indicatifs (EI), règlements nationaux.
11.5.4	Expliquer l'interaction entre l'organisme de réglementation en matière de sécurité et l'ANSP.	Informations à fournir à l'organisme de réglementation par l'ANSP et vice versa, importance du signalement des incidents.

## SUJET 12. SANTE ET SECURITE

### 12.1 CONSCIENCE DES DANGERS ET REGLES JURIDIQUES

#### 12.1.1 Conscience des dangers

12.1.1.1	Indiquer les dangers potentiels que présente pour la santé et la sécurité l'équipement utilisé pour les services CNS/ATM.	Exemples : COM/SUR/SMC : risques mécaniques, électriques (basse tension, haute tension, perturbation électromagnétique) et chimiques.  NAV : comprend l'énergie de fréquence radioélectrique (RF).  Traitement de données (DP) : aucun.
----------	---	---

#### 12.1.2 Règlements et procédures

12.1.2.1	Indiquer les exigences internationales applicables.	
12.1.2.2	Indiquer toutes les exigences nationales applicables, le cas échéant.	—
12.1.2.3	Indiquer les procédures de sécurité à respecter par les personnes qui utilisent l'équipement de communication ou travaillent à proximité de celui-ci.	Exemples : COM/NAV/SUR/SMC : isolation (vêtements, outils), types d'extincteurs, présence de personnel de sécurité, verrouillage de sécurité, interrupteurs de sectionnement, sécurité sur le site, procédure de montée à l'échelle, mise à la terre, contact direct ou indirect avec du matériel haute tension.





### 12.1.3 Manipulation des matières dangereuses

12.1.3.1	Indiquer les règlements régionaux et nationaux relatifs à l'élimination des dispositifs électroniques.	Protection de l'environnement Exemple : recyclage.
----------	--	--

## SUJET 13. FACTEURS HUMAINS

### 13.1 INTRODUCTION AUX FACTEURS HUMAINS

13.1.1	Expliquer pourquoi les facteurs humains sont particulièrement importants dans l'environnement ATM.	Contexte historique, incidences sur la sécurité des services ATM, incidents.
13.1.2	Définir les facteurs humains.	Exemple : <i>Manuel d'instruction sur les facteurs humains</i> de l'OACI.
13.1.3	Expliquer la notion de système et sa pertinence dans l'environnement ATM.	Personnes, procédures, équipement.
13.1.4	Expliquer l'utilisation du modèle SHELL.	Exemples : Doc 9683 de l'OACI, visites de la section des opérations aériennes (OPS) et des salles techniques.
13.1.5	Indiquer les facteurs qui peuvent avoir une incidence sur la performance individuelle et celle des équipes.	Exemples : aspects psychologiques, médicaux, physiologiques, sociaux, organisationnels, communication, stress, erreur humaine, connaissances et aptitudes pratiques.

### 13.2 : CONNAISSANCES ET APTITUDES PROFESSIONNELLES

#### 13.2.1 : Connaissances, aptitudes et compétences des ATSEP

13.2.1.1	Expliquer l'importance du maintien et de l'actualisation des connaissances et aptitudes professionnelles.	Maintien de la sécurité.
13.2.1.2	Expliquer l'importance du maintien des aptitudes non techniques et des compétences professionnelles.	Exemples : communication, relations humaines, connaissance de l'environnement, conscience des limites humaines.
13.2.1.3	Indiquer les moyens permettant le maintien des connaissances et aptitudes professionnelles.	Exemples : mise en pratique, étude autonome, séances d'information, séminaires, cours, périodiques et ouvrages techniques, formation en cours d'emploi, simulation, formation sur ordinateur, apprentissage



		électronique, visites, rétroactions, TRM (gestion des ressources).
--	--	--

### 13.3 : FACTEURS PSYCHOLOGIQUES

#### 13.3.1 : Facteurs cognitifs

13.3.1.1	Décrire les principaux aspects du traitement de l'information par les humains.	Perception, attention, mémoire, jugement, prise de décisions, mise à exécution, contrôle d'exécution.
13.3.1.2	Décrire les facteurs qui influent sur le traitement de l'information.	Exemples : stress et tension, expérience, connaissances, distraction, relations interpersonnelles, environnement de travail, perception des risques, attitude, charge de travail, fatigue, confiance, sécurité d'emploi.
13.3.1.3	Comprendre les facteurs qui influent sur le traitement de l'information.	Exemples : études de cas, simulation, jeu de rôle.

### 13.4 : FACTEURS MEDICAUX

#### 13.4.1 : Fatigue

13.4.1.1	Décrire l'effet de la fatigue sur la performance humaine.	Effets psychologiques, cognitifs et relationnels Exemples : manque de concentration, irritabilité, frustration.
13.4.1.2	Reconnaître les signes de fatigue chez soi et chez les autres.	Exemples : erreurs fréquentes, incapacité de se concentrer, mauvaise humeur, troubles du sommeil, troubles de l'alimentation.
13.4.1.3	Expliquer comment réagir de manière appropriée aux signes de fatigue.	Exemples : prendre congé, se reposer quelque temps, consulter un spécialiste.

#### 13.4.2 : Forme physique

13.4.2.1	Décrire les signes de mauvaise forme physique.	—
13.4.2.2	Décrire les mesures à prendre pour garder une bonne forme physique ou se remettre en forme.	Style de vie sain Exemples : alimentation saine, sommeil suffisant, activités physiques et mentales.



13.4.2.3	Expliquer l'effet des substances psychoactives sur la performance humaine.	Exemples : système nerveux, médicaments, tabac, alcool, usage régulier ou occasionnel de substances psychoactives.
----------	--	--

### 13.4.3 : Milieu de travail

13.4.3.1	Décrire l'influence du milieu de travail sur la performance humaine.	Aspects ergonomiques, bruit, ondes électromagnétiques, température, situation d'emploi.
----------	--	---

## 13.5 : FACTEURS ORGANISATIONNELS ET SOCIAUX

### 13.5.1 : Besoins de base des personnes au travail

13.5.1.1	Expliquer les besoins de base des personnes au travail.	Exemples : équilibre entre les aptitudes personnelles et la charge de travail, temps de travail et périodes de repos, conditions de travail adéquates, environnement de travail positif.
13.5.1.2	Caractériser les facteurs de satisfaction au travail.	Exemples : rémunération, motivation, sentiment de réalisation, reconnaissance, avancement, défi.

### 13.5.2 : Gestion des ressources (TRM)

13.5.2.1	Indiquer les objectifs de la gestion des ressources.	Partage des expériences, rétroaction, amélioration des relations interpersonnelles, contribution indirecte à l'amélioration de la sécurité.
----------	--	---

### 13.5.3 : Travail d'équipe et rôle des membres

13.5.3.1	Décrire les différences entre les relations sociales et les relations professionnelles.	—
13.5.3.2	Identifier les raisons de la baisse d'efficacité des équipes et les mesures à prendre pour empêcher que cela se produise ou se répète.	Exemples : rôles mal définis, objectifs mal identifiés, mauvaise planification, pas assez ou trop de chefs, respect des autres, divergence des valeurs, malentendus.
13.5.3.3	Décrire les principes du travail d'équipe.	Exemples : membres, dynamique de groupe, avantages et désavantages du travail d'équipe.



13.5.3.4	Identifier les motifs de conflit.	—
13.5.3.5	Décrire les mesures à prendre pour prévenir les conflits humains.	—
13.5.3.6	Décrire les stratégies pour régler les conflits humains.	Exemple : dans votre équipe.

### 13.6 : COMMUNICATION

#### 13.6.1 : Comptes rendus écrits

13.6.1.1	Comprendre l'importance de bien consigner l'information par écrit.	Comptes rendus techniques des ATSEP, journaux, rapports de dégradation des systèmes, spécifications, rapports de gestionnaire de système.
13.6.1.2	Utiliser la terminologie appropriée pour communiquer efficacement par écrit.	Concision, clarté, emploi des termes techniques courants, points clés.

#### 13.6.2 : Communication verbale et non verbale

13.6.2.1	Décrire le processus de communication humaine.	2	—
13.6.2.2	Caractériser les facteurs ayant une incidence sur la communication verbale.	2	Exemples : Facteurs cognitifs : connaissance insuffisante des procédures et des termes techniques, charge de travail, points de référence insuffisants du destinataire.  Facteurs affectifs : timidité, sentiment de ne pas être écouté, de ne pas faire partie de l'équipe, défaut d'affirmation, absence de contact visuel pendant la conversation, stress.  Facteurs physiologiques : bégaiement, faiblesse de la voix.
13.6.2.3	Décrire les facteurs ayant une incidence sur la communication non verbale.	2	Exemples : toucher, bruit, interruption, langage corporel.
13.6.2.4	Utiliser la terminologie appropriée pour communiquer efficacement au sujet des techniques.	3	Jargon technique, différences de langue, formulation standard (mots et phrases).
13.6.2.5	Utiliser un langage approprié pour les communications de nature professionnelle avec les personnes autres que les ATSEP.	3	Partage de la terminologie, traduction, concision, mots simples, adaptation des informations et du niveau de détail en fonction du destinataire.



### 13.7 : STRESS

#### 13.7.1 : Stress

13.7.1.1	Expliquer le processus du stress.	Causes, mécanisme du stress, conséquences dans les différentes situations de travail (p. ex., intervention en ligne, maintenance, formation).
13.7.1.2	Indiquer les symptômes du stress.	Exemples : frustration, colère, irritabilité, comportement agressif ou irrationnel, sentiment d'impuissance.

#### 13.7.2 : Gestion du stress

13.7.2.1	Agir pour atténuer le plus possible le stress chez soi ou chez les autres.	Effets de la personnalité face au stress, avantages d'une gestion active du stress.
13.7.2.2	Comprendre comment obtenir de l'aide dans les situations stressantes.	Avantages d'offrir et d'accepter de l'aide dans les situations stressantes Exemple : gestion du stress causé par un incident critique (CISM).
13.7.2.3	Reconnaître les effets des situations choquantes et stressantes.	Effets sur soi et sur les autres des situations anormales.
13.7.2.4	Examiner les avantages d'une gestion du stress causé par un incident critique.	—

#### 13.8.1 : Erreur humaine

13.8.1.1	Décrire l'erreur humaine.	—
13.8.1.2	Expliquer le lien entre l'erreur humaine et la sécurité.	Mécanisme, conditions propices à l'erreur, conséquences Exemples : modèle de Reason, rétroaction.
13.8.1.3	Indiquer les différents types d'erreurs à l'aide d'un modèle approprié.	Exemples : modèle Rasmussen, modèle Gagne.
13.8.1.4	Expliquer les différences entre erreur et infraction.	—
13.8.1.5	Expliquer comment détecter les erreurs.	Exemples : stratégie individuelle et collective, signalement d'événements, procédure.



13.8.1.6	Expliquer, en termes généraux, comment atténuer les risques d'erreurs.	—
13.8.1.7	Comprendre les facteurs contributifs de deux incidents ou accidents ATM importants mettant en cause les ATSEP ou les services techniques.	—

## B.2 OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE QUALIFICATION SUR LA COMMUNICATION

### SUJET 1. COMMUNICATIONS VOCALES

#### 1.1 : AIR-SOL

##### 1.1.1 : Emission et réception

1.1.1.1	Effectuer des mesures types sur un émetteur.	Fréquence (porteuse unique, porteuse décalée), modulation, espacement entre canaux, puissance de sortie, taux d'ondes stationnaires.
1.1.1.2	Régler un émetteur radio générique.	Bruit, intermodulation, harmoniques, puissance, largeur de bande.
1.1.1.3	Analyser le schéma fonctionnel d'un émetteur radio générique.	Caractéristiques (modulation, porteuse unique, espacement entre canaux), fonctions.
1.1.1.4	Effectuer les mesures types sur un récepteur.	Fréquence, modulation, espacement entre canaux, sensibilité, sélectivité.
1.1.1.5	Régler un récepteur radio générique.	Rapport signal/bruit, harmoniques.
1.1.1.6	Analyser le schéma fonctionnel d'un récepteur radio générique.	Caractéristiques (modulation, porteuse unique, espacement entre canaux, sensibilité, sélectivité).

##### 1.1.2 : Systèmes d'antennes radio

1.1.2.1	Expliquer les paramètres d'antenne.	Impédance, diagramme polaire, largeur de bande, polarisation, types d'antennes.
1.1.2.2	Caractériser la couverture du système radio.	Diagramme polaire, types d'antennes, largeur de bande, mode de propagation.



1.1.2.3	Caractériser le bilan de liaison en fonction de différentes conditions.	Puissance de sortie, antenne, situation géographique, des conditions météorologiques, du jour et de la nuit.
1.1.2.4	Caractériser les éléments d'un système d'antennes générique.	Filtres, multiplexeurs, système à cavités multiples.
1.1.2.5	Vérifier la conformité d'un système aux règlements nationaux et aux normes de l'UIT.	Réf. : RAS 10 (VHF, UHF).
1.1.2.6	Effectuer des mesures avec de l'équipement d'essai radio générique.	Analyseur de spectre Exemple : scanner.

### 1.1.3 : Commutation vocale

1.1.3.1	Analyser les fonctions de commutation.	Architecture générale, numérique, analogique, types de multiplex, MIC (modulation par impulsions et codage) Exemples : couplage croisé, casque à deux écouteurs indépendants (deux écouteurs radio, un écouteur téléphone).
1.1.3.2	Expliquer les principes de la commutation sans blocage.	Avantages, inconvénients, retards (numérique).
1.1.3.3	Décrire le processus de traitement du signal de bout en bout.	Contrôle du cheminement d'un signal, protocoles (quelques-uns), flux de données.

### 1.1.4 : Poste de travail du contrôleur

1.1.4.1	Décrire les éléments les plus fréquents du poste de travail du contrôleur.	Sélection de fréquences, urgence, sélection de station, couplage, casque d'écoute, haut-parleur, interrupteur au pied, bouton micro Exemples : microphone (annulation du bruit), enregistrement de courte durée.
---------	--	--

### 1.1.5 : Interfaces radio

1.1.5.1	Décrire les différents types d'interfaces.	Interne, externe, modulation fantôme, signalisation dans la bande.
---------	--	--





## 1.2 : SOL-SOL

### 1.2.1 : Interfaces

1.2.1.1	Décrire les différents types d'interfaces.	Analogique (2, 4, 6 et 8 fils), numérique (IP).
1.2.1.2	Expliquer les avantages et les inconvénients de chaque type d'interface.	Analogique (2, 4, 6 et 8 fils), numérique (IP).
1.2.1.3	Utiliser le matériel de mesure.	Exemples : dBmètre, hypsomètre, générateur, Analyseur de données, analyseur de protocoles.

### 1.2.2 : Protocoles

1.2.2.1	Utiliser des analyseurs de protocole standard.	Exemples : MFC R2 ou ATS QSIG (reroutage), numérotation par impulsions et numérotation à double tonalité multifréquence (DTMF), IP.
1.2.2.2	Analyser les protocoles de communication à l'aide des outils et des documents appropriés.	Exemples : MFC R2, ATS QSIG (reroutage), numérotation par impulsions et numérotation à double tonalité multifréquence (DTMF), protocoles nationaux.

### 1.2.3 : Commutateur

1.2.3.1	Indiquer les similitudes entre les commutateurs sol-sol et air-sol.	Techniques de commutation.
1.2.3.2	Décrire les fonctions PABX les plus souvent utilisées.	Architecture générale, numérique, analogique, types de multiplex, PCM30.
1.2.3.3	Analyser la conversion analogique-numérique, numérique-analogique.	Architecture générale, analogique-numérique-analogique.

### 1.2.4 : Chaîne de communication

1.2.4.1	Comprendre l'importance du remplacement sécuritaire des éléments de la chaîne de communication.	Continuité du service, intégrité de la chaîne de communication.
---------	---	---



### 1.2.5 : Poste de travail du contrôleur

1.2.5.1	Décrire les éléments constituant le plus souvent un poste de travail de contrôleur et son interface homme-machine.	—
---------	--	---

## SUJET 2. TRANSMISSION DES DONNEES

### 2.1 : INTRODUCTION AUX RESEAUX

#### 2.1.1 : Types de réseaux

2.1.1.1	Indiquer l'évolution des topologies de réseau.	1	Réseau local (LAN) et réseau étendu (WAN) Exemples : architectures, taille des segments, longueur des systèmes, qualité de service.
2.1.1.2	Expliquer en quoi les réseaux correspondent aux exigences.	2	Redondance, largeur de bande, taux d'erreurs sur les bits (BER), temps de réponse, sécurité des données.

#### 2.1.2 Réseaux

2.1.2.1	Analyser les caractéristiques d'un réseau.		Système d'acheminement, débit, réseau interne, routeurs, ponts, passerelles, modem, commutateurs, pare-feu, p. ex., réseaux sans fil.
2.1.2.2	Décrire les normes et les dispositifs des réseaux.		Ethernet, fibre optique, réseaux sans fil.
2.1.2.3	Comprendre l'importance du remplacement sécuritaire des éléments des réseaux.		Continuité du service, intégrité du réseau.

#### 2.1.3 : Services externes associés aux réseaux

2.1.3.1	Définir les aspects des services externes associés aux réseaux.		Qualité du service fournie, p. ex., accords sur le niveau de service (SLA).
---------	---	--	---

#### 2.1.4 : Outils de mesure

2.1.4.1	Utiliser l'ensemble habituel d'outils de mesure ou de contrôle de réseau pour établir les valeurs des principaux paramètres.		Analyseur de données, p. ex., NetScout.
---------	--	--	---



2.1.4.2	Effectuer une analyse pour appuyer la correction des erreurs détectées.	Analyseur de données, p. ex., NetScout.
---------	---	---

### 2.1.5 : Dépannage

2.1.5.1	Comprendre comment diagnostiquer et réparer les pannes de réseau.	Exemples : interruption de connexion, composantes de réseau inutilisables, surcharge, problèmes d'intégrité.
---------	---	--

## 2.2 : PROTOCOLES

### 2.2.1 : Théorie fondamentale

2.2.1.1	Appliquer les principes relatifs aux couches.	Différences entre les couches du modèle ISO Exemple : couche(s) de données (Analyseur de données).
2.2.1.2	Appliquer les principes relatifs à la stratégie d'adressage.	Masques, sous-réseaux, adressage IP, adressage MAC Exemple : ordinateurs et systèmes d'un même réseau logique.
2.2.1.3	Appliquer les principes relatifs à la stratégie de routage.	Tables de routage, priorités, tolérance aux défaillances, gestion de la stratégie de routage, routage statique et dynamique Exemples : diffusion unique (monodiffusion), diffusion sélective (multidiffusion), diffusion générale.

### 2.2.2 : Protocoles généraux

2.2.2.1	Décrire les protocoles généraux.	TCP/IP (segments, paquets, adressage) Exemples : X25, LAPB (procédure d'accès à la liaison symétrique), PDH (hiérarchie numérique plésiochrone), SDH (hiérarchie numérique synchrone).
2.2.2.2	Analyser les protocoles généraux à l'aide des outils et des documents appropriés.	TCP/IP Exemples : X25, LAPB.

### 2.2.3 : Protocoles spécifiques

2.2.3.1	Décrire les protocoles spécifiques.	Exemples : BATAP — ARINC 620, FMTP.
---------	-------------------------------------	-------------------------------------



## 2.3 : RESEAUX NATIONAUX

### 2.3.1 : Réseaux nationaux

2.3.1.1	Nommer les réseaux nationaux auxquels l'organisation est connectée.	Exemples : ANSP, MET, compagnies aériennes, réseaux nationaux.
2.3.1.2	Décrire les interfaces entre les réseaux nationaux et internationaux.	—

## 2.4 : RESEAUX

### 2.4.1 : Technologies de réseau

2.4.1.1	Indiquer les technologies de réseaux naissantes.	Exemples : comme celles utilisées dans EAN (réseau d'aviation européen), NEAN (réseau nord-européen d'ADS-B), AMHS (système de messagerie ATS), réseau ATN .
2.4.1.2	Décrire les caractéristiques des réseaux existants.	Données de surveillance, données de plan de vol et réseaux AIS, qualité du service, architecture, AMHS, réseaux AFISNET, SADC, CAFSAT, NAFISAT.

## 2.5 : RESEAUX MONDIAUX

### 2.5.1 : Réseaux et normes

2.5.1.1	Enumérer les réseaux mondiaux et les normes sur lesquelles ils sont fondés.	Exemples : OACI pour le RSFTA/CIDIN/AMHS et pour l'ATN, FANS 1 et FANS A pour les applications ACARS (SITA et ARINC(Collins Aerospace)).
---------	---	--

### 2.5.2 : Description

2.5.2.1	Décrire les caractéristiques des réseaux RSFTA.	Utilisateurs et données, architecture, qualité du service.
---------	---	--

### 2.5.3 : Architecture mondiale

2.5.3.1	Décrire l'architecture de l'ATN.	Sous-réseaux air-sol, sous-réseaux sol-sol, systèmes embarqués.
---------	----------------------------------	---



#### 2.5.4 : Sous-réseaux air-sol

2.5.4.1	Décrire les sous-réseaux air-sol.	VDL (mode 2), HFDL, SMAS, SATCOM (communications par satellite).
---------	-----------------------------------	--

#### 2.5.5 : Sous-réseaux sol-sol

2.5.5.1	Décrire les éléments composant les réseaux sol-sol.	PTT, fournisseurs commerciaux de télécommunications, ARINC, SITA.
---------	---	---

#### 2.5.6 : Réseaux à bord de l'aéronef

2.5.6.1	Indiquer l'existence de sous-réseaux ATM à bord de l'aéronef.	Exemples : AFDX — ARINC 429.
---------	---	------------------------------

#### 2.5.7 Applications air-sol

2.5.7.1	Indiquer les principales applications de communication utilisant les systèmes de liaison de données.	Exemples : CPDLC, DLIC/AFN, ATIS, DCL.
---------	--	--

### SUJET 3. TRAJET DE TRANSMISSION

#### 3.1 : LIGNES DE TRANSMISSION

##### 3.1.1 : Théorie des lignes de transmission

3.1.1.1	Calculer les paramètres d'une ligne de transmission.	Exemples : équation, atténuation, impédance, paramètre S, abaque de Smith, largeur de bande, caractéristiques HF spécifiques (antenne doublet, multipôle), taux d'onde stationnaire (SWR).
---------	--	--

##### 3.1.2 : Transmission numérique

3.1.2.1	Calculer les paramètres de la transmission numérique.	Exemples : définition du signal, théorie de Fourier (spectre), traitement du signal (p. ex., échantillonnage), largeur de bande, porteuse, modulation, bruit, rapport signal bruit, retards, temps de propagation de groupe, qualité de la ligne (distorsion du signal, taux de défaillance), vitesse de transmission.
---------	---	--



### 3.1.3 : Types de lignes

3.1.3.1	Décrire les différents types de lignes et leurs caractéristiques matérielles.	Exemples : fils de cuivre (paires torsadées, câbles symétriques), fibres optiques (mode mono ou multi, connecteurs, séparateurs), câble coaxial (atténuation, pertes, courbure, impédance caractéristique), compatibilité électromagnétique (EMC) et immunité au bruit.
3.1.3.2	Comprendre le type approprié de ligne à utiliser pour une application donnée.	Exemples : largeur de bande, immunité au bruit.
3.1.3.3	Vérifier les paramètres types des lignes.	Exemples : impédance, isolation, niveau du signal, temps de réponse.

### 3.2 : LIAISONS SPECIFIQUES

#### 3.2.1 : Liaison hyperfréquences

2.1.1	Décrire les paramètres des liaisons hyperfréquences.	Exemples : fréquence de la porteuse, type de modulation, théorie de Fresnel, perte, influences atmosphériques.
-------	--	--

#### 3.2.2 : Liaison satellitaire

3.2.2.1	Décrire les paramètres d'une liaison satellitaire.	Liaison montante, liaison descendante, antenne, empreinte, retard, influences atmosphériques.
---------	--	---

## SUJET 4. ENREGISTREURS

### 4.1 : ENREGISTREURS PRESCRITS

#### 4.1.1 : Réglementation

4.1.1.1	Expliquer la réglementation internationale.	Règlements de l'OACI (enregistrement et reproduction).
4.1.1.2	Expliquer la réglementation nationale.	Règlements nationaux pertinents. RAS 10 Vol. I et II, RAS 11 et PANS ATM
4.1.1.3	Expliquer comment les fournisseurs de services se conforment aux règlements.	Exemples : confidentialité lors de l'utilisation des enregistreurs, procédures d'accès aux enregistreurs, support de conservation, accès aux salles d'enregistrement et de reproduction, durée de conservation de l'information (écrasement ou effacement des



		données ou de la voix), procédure de reproduction de l'information.
--	--	---

#### 4.1.2 : Fonctionnement des enregistreurs

4.1.2.1	Expliquer les principes de l'enregistrement et de la reproduction.	Exemples : supports de conservation (bandes, disques optiques et magnétiques, disques durs et mémoires USB), convertisseurs analogiques-numériques - numériques-analogiques, gamme de fréquences (300 à 3 400 Hz), capacité des canaux, synchronisation, connexion à un réseau, synchronisation des enregistrements radar et vocaux, limites quant à la relecture.
---------	--	--

### SUJET 5. SECURITE FONCTIONNELLE

#### 5.1 : Attitude en matière de sécurité

5.1.1	Indiquer le rôle des ATSEP dans les activités ordinaires de gestion de la sécurité et dans les processus de compte rendu.	Documentation d'évaluation de la sécurité du système de communications, rapports et incidents de sécurité, contrôle de sécurité.
-------	---	--

#### 5.2 : Sécurité fonctionnelle

5.2.1	Décrire les incidences des pannes fonctionnelles du point de vue du temps d'exposition, de l'environnement et des effets sur les contrôleurs et les pilotes.	Panne totale ou partielle, mise en œuvre opérationnelle prématurée ou tardive, panne ou dégradation spontanée et intermittente, perte ou corruption de données, entrées ou sorties manquantes ou erronées. Réf. : politique sur la sécurité et mise en œuvre.
-------	--	---



## B.3 OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE QUALIFICATION SUR LA NAVIGATION

### SUJET 1. NAVIGATION FONDEE SUR LES PERFORMANCES

#### 1.1 CONCEPTS DE NAVIGATION

##### 1.1.1 Besoins opérationnels

1.1.1.1	Expliquer les principales performances d'un système de navigation.	Exactitude, précision, stabilité, intégrité, disponibilité, continuité du service, couverture, robustesse  Exemple : durée de fonctionnement avant la première défaillance.
1.1.1.2	Expliquer le lien entre les mesures de la performance et les phases de vol.	Doc 9613 de l'OACI.

##### 1.1.2 Navigation fondée sur les performances (PBN)

1.1.2.1	Décrire le concept PBN.	Documents de l'OACI, concept d'espace aérien, application appuyée par l'infrastructure et les spécifications de navigation, fonctions de l'avionique.
1.1.2.2	Différencier une spécification de navigation RNAV d'une spécification RNP.	Surveillance des performances et alerte à bord.
1.1.2.3	Indiquer quelles applications prennent en charge les différentes phases de vol.	Doc 9613 de l'OACI.

##### 1.1.3 Concept de navigation de surface (RNAV)

1.1.3.1	Différencier la navigation classique de la navigation de surface.	Structure de routes fixe et structure de routes flexible.
---------	---	---

##### 1.1.4 NOTAM

1.1.4.1	Expliquer la nécessité des NOTAM.	—
---------	-----------------------------------	---





## SUJET 2. SYSTEMES SOL — RADIOPHARE NON DIRECTIONNEL (NDB)

### 2.1 : NDB/RADIOBALISE LF/MF

#### 2.1.1 : Utilisation du système

2.1.1.1	Comprendre les principes du NDB.	Gisement, méthode de mesure.
2.1.1.2	Décrire les critères de performance générale.	Couverture, précision, disponibilité du système, intégrité, continuité.
2.1.1.3	Expliquer les limites techniques du NDB.	Manque de précision, manque d'intégrité, sensibilité au brouillage.
2.1.1.4	Décrire la situation actuelle.	Exemples : nombre, type, utilisateurs, groupes d'utilisateurs, contexte régional.

#### 2.1.2 : Architecture de station au sol

2.1.2.1	Décrire les principaux éléments d'une station au sol NDB.	Armoire de matériel électronique, antennes, alimentation électrique, télécommande et télésurveillance  Exemple : unités d'antenne à autosyntonisation.
2.1.2.2	Mettre en rapport la conception d'une station NDB et les besoins opérationnels.	Couverture, code d'identification, VOR de secours, double radiophare, implantation.

#### 2.1.3 : Sous-système émetteur

2.1.3.1	Caractériser les principaux paramètres du signal du NDB.	Porteuse et fréquence d'identification, puissance de sortie, profondeur de modulation.
2.1.3.2	Effectuer les mesures types des principaux paramètres des signaux du NDB.	Exemples : porteuse et fréquence d'identification, mesures de puissance, profondeur de modulation, distorsion audio, courant d'antenne, mesures du spectre, code d'identification.

#### 2.1.4 : Sous-système d'antennes

2.1.4.1	Expliquer les caractéristiques d'antenne du NDB.	Impédance, diagramme polaire, polarisation, réflexions au sol.
---------	--	--



2.1.4.2	Comprendre l'interface entre l'étage de puissance et l'antenne.	Taux d'ondes stationnaires (SWR), puissance rayonnée.
---------	---	---

### 2.1.5 Sous-systèmes de surveillance et de contrôle

2.1.5.1	Décrire l'objet de la surveillance.	Intégrité, continuité du service, disponibilité.
2.1.5.2	Décrire quels sont les paramètres utilisés pour la surveillance.	Courant d'antenne, code d'identification, profondeur de modulation.
2.1.5.3	Comprendre comment est effectuée la vérification de l'état de fonctionnement du système de surveillance du NDB.	Etat du système.
2.1.5.4	Décrire les problèmes associés à la limitation et à la suppression des obstacles du NDB.	Implantation.

### 2.1.6 Equipement embarqué

2.1.6.1	Décrire l'équipement embarqué (ADF).	Récepteur, antenne, affichages.
2.1.6.2	Décrire l'utilisation de l'information NDB à bord.	Indicateur de radiogoniomètre automatique (ADF), indicateur radiomagnétique (RMI), indicateur de situation horizontale (HSI), affichage de navigation (ND).

### 2.1.7 : Vérification et maintenance des systèmes

2.1.7.1	Comprendre la conformité avec les règlements nationaux et internationaux.	Règlements de l'UIT (EMC et SAR), RAS 10.
2.1.7.2	Comprendre les tâches d'étalonnage et évaluer les résultats de la vérification en vol.	Exemples : manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
2.1.7.3	Comprendre comment effectuer le dépannage d'un NDB.	Exemples : manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
2.1.7.4	Comprendre les sources d'erreurs du NDB.	Exemples : multitrajets, EMC (compatibilité électromagnétique), brouillage dû aux transmissions radio.



### SUJET 3. SYSTEMES SOL — RADIOGONIOMETRE (DF)

#### 3.1 DF

##### 3.1.1 Utilisation du système

3.1.1.1	Décrire les différents types de radiogoniomètres.	VDF (station radiogoniométrique très haute fréquence), DDF (radiogoniomètre à effet Doppler), IDF (radiogoniomètre instantané).
3.1.1.2	Décrire l'interface homme-machine de l'utilisateur.	Indication sur l'image radar, indicateur du radiogoniomètre.
3.1.1.3	Comprendre les principes du radiogoniomètre.	Relèvement, méthode de mesure (standard, Doppler, interférométrie).
3.1.1.4	Décrire les critères de performance générale.	Couverture, précision, disponibilité du système, intégrité, continuité.
3.1.1.5	Expliquer les limites techniques du radiogoniomètre.	Sensibilité au brouillage.
3.1.1.6	Décrire la situation actuelle.	Exemples : nombre, type, utilisateurs, contexte national.

##### 3.1.2 : Architecture de l'équipement VDF/DDF

3.1.2.1	Décrire les principaux éléments de l'équipement du radiogoniomètre.	Armoire de matériel électronique, antennes, alimentation électrique, télécommande et télésurveillance.
---------	---	--

##### 3.1.3 : Sous-système récepteur

3.1.3.1	Expliquer les principaux paramètres du signal.	Bande de fréquences (UHF, VHF).
---------	--	---------------------------------

##### 3.1.4 Sous-système d'antennes

3.1.4.1	Expliquer les caractéristiques d'antenne du radiogoniomètre.	Impédance, diagramme polaire, polarisation, types d'antennes.
3.1.4.2	Comprendre les aires de protection.	Obstacles, RAS 10. Exemple : manuels des fabricants.

##### 3.1.5 : Sous-système de surveillance et de contrôle

3.1.5.1	Décrire l'objet de la surveillance.	Intégrité, continuité du service, disponibilité.
---------	-------------------------------------	--



3.1.5.2	Décrire quels sont les paramètres utilisés pour la surveillance.	Facteur de bruit, stabilité de mesure.
3.1.5.3	Comprendre comment est effectuée la vérification de l'état de fonctionnement du système de surveillance du radiogoniomètre.	Etat du système.
3.1.5.4	Décrire les problèmes associés à la limitation et à la suppression des obstacles du radiogoniomètre.	Milieu ambiant, protection de la précision de relèvement.

### 3.1.6 Vérification et maintenance des systèmes

3.1.6.1	Comprendre la conformité avec les règlements nationaux et internationaux.	Règlements de l'UIT (EMC et SAR), RAS 10
3.1.6.2	Effectuer les mesures types sur un radiogoniomètre.	Fréquence, espacement entre les canaux, sensibilité, sélectivité, précision de relèvement.
3.1.6.3	Comprendre les tâches d'étalonnage et les résultats de la vérification en vol.	Vérifications du relèvement au sol, oscillateur d'essai  Exemples : détermination du nord, portée, multitrajets, manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
3.1.6.4	Comprendre comment effectuer le dépannage du radiogoniomètre.	Exemples : sensibilité, niveau d'oscillateur local, manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
3.1.6.5	Comprendre les causes des erreurs du radiogoniomètre.	Exemples : multitrajets, EMC, brouillage dû aux transmissions radio.

## SUJET 4. SYSTEMES SOL — RADIOPHARE OMNIDIRECTIONNEL VHF (VOR)

### 4.1 : VOR

#### 4.1.1 : Utilisation du système

4.1.1.1	Indiquer les types de systèmes VOR.	Classique (CVOR), Doppler (DVOR).
4.1.1.2	Décrire les critères de performance générale.	Couverture, précision, disponibilité du système, intégrité, continuité.
4.1.1.3	Expliquer les limites techniques du CVOR.	Type d'information (azimut), précision, intégrité, utilité pour un réseau de routes fixes.



4.1.1.4	Comprendre les différences entre les CVOR et DVOR.	Différences du point de vue de la diffusion des signaux, relèvement, robustesse.
4.1.1.5	Décrire la situation actuelle.	Exemples : nombre, type, utilisateurs, groupes d'utilisateurs, contexte national, contexte régional.

#### 4.1.2 : Notions de base sur les CVOR et DVOR

4.1.2.1	Comprendre la description mathématique du signal.	Déclinaison, équations des CVOR et DVOR, signal variable et signal de référence.
4.1.2.2	Comprendre les principes de la production d'un signal variable.	CVOR Principe d'antenne rotative Production d'un diagramme de rayonnement rotatif avec des antennes statiques DVOR Modulation de fréquence avec commutation d'antenne

#### 4.1.3 : Architecture de station au sol

4.1.3.1	Décrire les principaux éléments d'une station au sol CVOR ou DVOR.	Armoire de matériel électronique, système d'antennes, alimentation électrique, télécommande et télésurveillance.
4.1.3.2	Mettre en rapport la conception d'une station VOR et les besoins opérationnels.	Implantation, couverture, code d'identification, secours NDB.

#### 4.1.4 Sous-système émetteur

4.1.4.1	Caractériser les principaux paramètres d'un signal CVOR et DVOR.	Stabilité de fréquence de la porteuse, puissance de sortie, signaux produits.
4.1.4.2	Effectuer des mesures types d'émission de signaux VOR.	Exactitude du rayonnement de l'antenne, mesures de puissance, de modulation et de spectre, codage d'ID.

#### 4.1.5 : Sous-système d'antennes

4.1.5.1	Expliquer les caractéristiques d'antenne de VOR.	Impédance, diagramme polaire, polarisation, types d'antennes.
---------	--	---



4.1.5.2	Comprendre l'interface entre l'étage de puissance et l'antenne.	Taux d'ondes stationnaires (SWR), puissance rayonnée.
4.1.5.3	Comprendre les aires de protection.	Obstacles, RAS 10. Exemple : manuels des fabricants.

#### 4.1.6 Sous-système de surveillance et de contrôle

4.1.6.1	Décrire l'objet de la surveillance.	Intégrité, continuité du service, disponibilité.
4.1.6.2	Décrire les paramètres VOR faisant l'objet d'une surveillance.	Exigences OACI et RTCA/EUROCAE Exemple : exigences ANS (autorité nationale de supervision).
4.1.6.3	Décrire les principes des systèmes de surveillance CVOR et DVOR.	Capteurs en champ proche, capteurs en champ lointain, recombinaison Surveillance locale et éloignée
4.1.6.4	Comprendre comment est effectuée la vérification de l'état de fonctionnement des systèmes de surveillance CVOR et DVOR.	Capteurs en champ proche, capteurs en champ lointain, recombinaison Surveillance locale et éloignée Exemples : BITE (équipement d'essai intégré), moniteur.
4.1.6.5	Décrire les problèmes associés à la limitation et à la suppression des obstacles du VOR.	Milieu ambiant, prévention de la propagation par trajets multiples.
4.1.6.6	Expliquer l'interface ILS optionnelle.	—

#### 4.1.7 Equipement embarqué

4.1.7.1	Décrire l'équipement embarqué.	Antenne, récepteur HMI Exemples : CDI (indicateur de déviation de cap), RMI (indicateur radiomagnétique), HSI (indicateur de situation horizontale), ND (écran de navigation), PFD (écran principal de pilotage).
4.1.7.2	Décrire l'utilisation de l'information VOR à bord.	Exemples : VOR seul, VOR-VOR, procédures d'approche, mode manuel, mode automatique.



#### 4.1.8 : Vérification et maintenance des systèmes VOR

4.1.8.1	Comprendre la conformité avec les règlements nationaux et internationaux.	Règlements de l'UIT (EMC et SAR), RAS 10
4.1.8.2	Effectuer les mesures types de systèmes.	Modulation dans l'espace, bande latérale et bande porteuse en phase, contrôle au sol des erreurs de relèvement.
4.1.8.3	Comprendre les tâches d'étalonnage et les résultats de la vérification en vol.	Vérification en vol (couverture, contrôle en vol des erreurs de relèvement et de la modulation) Exemples : manuels de maintenance, procédures et comptes rendus.
4.1.8.4	Comprendre le dépannage des CVOR et DVOR.	Ecart par rapport à la fréquence de la porteuse, profondeur de modulation, puissance insuffisante, rapport d'harmonique  Exemples : manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
4.1.8.5	Analyser les causes des erreurs CVOR et DVOR.	CVOR  Erreurs liées au système, réglages, dérives, multitrajets, erreurs à bord  DVOR  Réglage du nord  Exemples : DVOR : alimentation d'antenne; DVOR et CVOR : multitrajets, EMC, brouillage dû aux transmissions radio.

### SUJET 5. SYSTEMES SOL — DISPOSITIF DE MESURE DE DISTANCE (DME)

#### 5.1 : DME

##### 5.1.1 : Utilisation du système

5.1.1.1	Décrire les critères de performance générale des DME.	Couverture, exactitude, disponibilité, intégrité, continuité, nombre d'utilisateurs.
5.1.1.2	Expliquer les limites des DME.	Exactitude, intégrité, capacité.
5.1.1.3	Décrire la situation actuelle.	Exemples : nombre, types, utilisateurs, groupes d'utilisateurs, contexte national, contexte régional.



5.1.1.4	Indiquer le rôle de l'infrastructure DME dans les applications de navigation futures.	PBN.
5.1.1.5	Expliquer les différences entre les DME et les TACAN pour les applications civiles.	Exemple : azimut et portée.

### 5.1.2 : Notions de base sur les DME

5.1.2.1	Décrire les éléments clés de l'exploitation des systèmes DME.	Technique de mesure de distance bidirectionnelle, mesure de distance oblique, mesure de temps  Interrogation mode A/C, paires d'impulsions, réponse du sol, retard des réponses fixe, interrogation décalée, canaux « X » et « Y »
5.1.2.2	Expliquer le spectre de fréquences et l'espacement entre les canaux alloués.	RAS 10, bande L.

### 5.1.3 : Architecture de station au sol

5.1.3.1	Décrire les principaux éléments d'une station au sol DME.	Armoire de matériel électronique, système d'antennes, alimentation électrique, télécommande et télésurveillance.
5.1.3.2	Mettre en rapport la conception d'une station DME et les besoins opérationnels.	Couverture, code d'ID, implantation.

### 5.1.4 Sous-système récepteur

5.1.4.1	Définir les principaux paramètres des récepteurs d'un DME.	Sensibilité, sélectivité, portée dynamique, résistance au brouillage.
5.1.4.2	Effectuer les mesures types des signaux d'interrogation.	Sensibilité, sélectivité, portée dynamique, résistance au brouillage.

### 5.1.5 : Traitement du signal

5.1.5.1	Expliquer les fonctions réalisées par un processeur de signaux DME/N.	Décodage, retard des réponses, contrôle automatique du taux de réponse, encodage, priorité (identification, signal DME, squitter).
5.1.5.2	Effectuer les mesures types des signaux de transpondeur DME/N.	Retard des réponses, compensation du retard des réponses, paramètres de décodage, taux de réponse.





### 5.1.6 : Sous-système émetteur

5.1.6.1	Caractériser les principaux paramètres des signaux des stations au sol.	Fréquence de la porteuse, puissance de sortie, forme d'impulsion, espacement entre impulsions, fréquence de répétition des impulsions, retard principal, code d'ID.
5.1.6.2	Effectuer les mesures types sur un DME.	Mesure de la puissance et des impulsions, du spectre, de la modulation.

### 5.1.7 Sous-système d'antennes

5.1.7.1	Expliquer les caractéristiques d'antenne des DME.	Diagrammes, antennes.
5.1.7.2	Comprendre l'interface entre l'étage de puissance et l'antenne.	SWR (taux d'ondes stationnaires), puissance rayonnée, retard de propagation, circuit de distribution (p. ex., duplexeur, circulateur).
5.1.7.3	Comprendre les aires de protection.	RAS 10, critères applicables aux aires de protection  Exemple : manuels des fabricants

### 5.1.8 : Sous-système de surveillance et de contrôle

5.1.8.1	Décrire l'objet de la surveillance.	Intégrité, continuité du service.
5.1.8.2	Décrire les paramètres du DME faisant l'objet d'une surveillance.	Exigences OACI et RTCA/EUROCAE Exemple : exigences régionales et nationales.
5.1.8.3	Comprendre comment est effectuée la vérification de l'état de fonctionnement du système de surveillance du DME.	
5.1.8.4	Décrire les problèmes associés à la limitation et à la suppression des obstacles du DME.	Multitrajets, suppression.

### 5.1.9 : Equipement embarqué

5.1.9.1	Décrire l'équipement embarqué.	Emetteur, antenne, récepteur, HMI Exemples : HSI, point DME de distance, ND.
5.1.9.2	Décrire l'utilisation de l'information DME à bord.	Exemples : DME seul, navigation multi-DME (rho), procédures d'approche, mode manuel, mode automatique.



### 5.1.10 : Vérification et maintenance des systèmes

5.1.10.1	Comprendre la conformité avec les règlements nationaux et internationaux.	Règlements de l'UIT (EMC et SAR), RAS 10
5.1.10.2	Comprendre les tâches d'étalonnage et les résultats de la vérification en vol.	Exemples : manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
5.1.10.3	Comprendre comment effectuer le dépannage d'un DME.	Ecart par rapport à la fréquence de la porteuse, profondeur de modulation, puissance insuffisante, rapport d'harmonique Exemples : retard principal et erreurs liées à l'arrêt de l'affichage, brouillage ; manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
5.1.10.4	Comprendre les causes des erreurs du DME.	Exemples : multitrajets, EMC, brouillage dû aux transmissions radio (harmoniques).

## SUJET 6. SYSTEMES SOL — SYSTEME D'ATTERRISSAGE AUX INSTRUMENTS (ILS)

### 6.1 ILS

#### 6.1.1 Utilisation du système

6.1.1.1	Décrire les critères de performance générale de l'ILS.	RAS 10 et 14. Couverture, exactitude, disponibilité, intégrité, continuité, nombre d'utilisateurs.
6.1.1.2	Expliquer les limites de l'ILS.	RAS 10 et 14. Quarante canaux seulement, aucune trajectoire d'approche segmentée, corruption du faisceau due aux multitrajets.
6.1.1.3	Interpréter les catégories de performance des installations ILS.	Annexes et RAS 06, 10 et 14. CAT I, CAT II, CAT III Catégorie d'exploitation dépendant des critères opérationnels minimaux, de l'équipement et des installations aéroportuaires.
6.1.1.4	Définir les zones dégagées d'obstacles en ce qui concerne les éléments ILS.	RAS 10 et 14. Dimensions Exemple : règlements régionaux et nationaux.
6.1.1.5	Expliquer l'importance et la nécessité des zones dégagées d'obstacles ILS.	Protection du faisceau ILS, importance accrue pendant les conditions de faible visibilité (LVP).



6.1.1.6	Décrire la situation actuelle.	Exemples : nombre, type, utilisateurs, contexte national.
6.1.1.7	Examiner la nécessité des indications concernant le statut de l'ILS pour l'ATC.	Aucune surveillance continue par les ATSEP.

### 6.1.2 Notions de base sur l'ILS

6.1.2.1	Expliquer comment modifier la profondeur de modulation d'un signal modulé en amplitude comme une fonction de la position angulaire.	Ajout d'un signal de porteuse et d'un signal de bande latérale dans l'espace.
6.1.2.2	Caractériser les signaux à rayonner.	Amplitude et relation de phase, systèmes d'antennes.
6.1.2.3	Mettre en rapport le réglage des signaux produits avec les diagrammes de faisceaux obtenus et les normes.	Phases et amplitudes du réseau d'antennes, modulation du signal de porteuse, phase et amplitude de la bande latérale.
6.1.2.4	Décrire les performances requises du réseau d'antennes.	Potentiel de déviation du faisceau, couverture, incidences sur l'emplacement des zones critiques et sensibles.

### 6.1.3 Systèmes à deux fréquences

6.1.3.1	Expliquer les limites d'un système à une fréquence.	Multitrajets dans les conditions d'environnement et de terrain défavorables.
6.1.3.2	Décrire l'effet de capture.	Effet de capture dans les circuits des récepteurs.
6.1.3.3	Décrire les paramètres de rayonnement pour LOC et GP bi-fréquences.	Types de réseaux d'antennes, diagrammes, couverture, distribution des signaux, puissance rayonnée.

### 6.1.4 Architecture de station au sol

6.1.4.1	Décrire la configuration d'un ILS.	—
6.1.4.2	Décrire les principaux éléments de l'alignement de piste LOC (1F et 2F), de l'alignement de descente GP (1F et 2F), des radiobornes et des moniteurs en champ.	Armoire de matériel électronique, antennes, alimentation électrique, télécommande et télésurveillance, indication de la tour Exemple : DME.
6.1.4.3	Mettre en rapport la conception d'une station ILS et les besoins opérationnels.	Couverture, code d'ID, implantation.



### 6.1.5 : Sous-système émetteur

6.1.5.1	Décrire les principaux éléments de l'alignement de piste LOC (1F et 2F), de l'alignement de descente GP (1F et 2F), des radiobornes et des moniteurs en champ.	Armoire de matériel électronique, antennes, alimentation électrique, télécommande et télésurveillance, indication de la tour, p. ex., DME.
6.1.5.2	Mettre en rapport la conception d'une station ILS et les besoins opérationnels.	Couverture, code d'ID, implantation.

### 6.1.6 : Sous-système d'antennes

6.1.6.1	Expliquer les caractéristiques d'antenne de l'ILS : LOC, GP et radiobornes.	Types, position, polarisation, diagrammes de rayonnement, couverture, adaptation d'antenne, circuits de distribution, puissance rayonnée, réflexion au sol.
---------	---	---

### 6.1.7 : Sous-système de surveillance et de contrôle

6.1.7.1	Décrire l'objet de la surveillance.	Intégrité, continuité du service.
6.1.7.2	Décrire les paramètres de la surveillance prescrits par le RAS 10: LOC, GP et radiobornes.	Niveau RF, DDM, SDM sur la position et la largeur.
6.1.7.3	Expliquer la surveillance clé supplémentaire requise : LOC et GP.	Contrôle externe, interne et intégral.
6.1.7.4	Expliquer l'objet, les avantages et les désavantages du système FFM (moniteur en champ lointain).	Exemples : position du contenu, largeur, exigences pour les opérations CAT III (certains Etats).
6.1.7.5	Dessiner un schéma du système de surveillance : LOC, GP, FFM et radiobornes.	Champ proche, réseau intégral, réseau interne, processeur de signaux du moniteur Exemple : DME.
6.1.7.6	Expliquer l'interface DME optionnelle.	Taux de codage d'identité.

### 6.1.8 Equipement embarqué

6.1.8.1	Décrire l'équipement embarqué associé à l'alignement de piste (LOC), à l'alignement de descente (GP) et aux radiobornes.	Antennes, récepteur, interface pilote Exemple : système de gestion de vol (FMS).
6.1.8.2	Décrire l'utilisation de l'information ILS à bord.	Exemples : procédures d'approche, atterrissage, course au sol, mode manuel, mode automatique (pilote automatique).



### 6.1.9 : Vérification et maintenance des systèmes

6.1.9.1	Comprendre la conformité de LOC, de GP et des radiobornes aux règlements internationaux et nationaux.	Règlements de l'UIT (EMC et SAR), RAS 10.
6.1.9.2	Justifier les occasions où il est nécessaire de déclasser une catégorie de performance d'installation ILS.	Exemples : défaillances du système, changements ou perturbations des conditions environnementales.
6.1.9.3	Expliquer les incidences des catégories de performance des installations ILS pour le pilote.	Lien avec l'instrument de mesure de la RVR existant, hauteur de décision déterminée par les conditions météorologiques.
6.1.9.4	Effectuer certaines mesures types.	Puissance de sortie, analyse spectrale, modulation, code d'identification.
6.1.9.5	Comprendre les tâches d'étalonnage et les résultats de la vérification en vol.	LOC, GP et radiobornes Vérification en vol et résultats d'étalonnage au sol, mesure de l'axe de LOC, mesures de la largeur et de l'axe  Exemples : surveillance du brouillage RF, manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
6.1.9.6	Comprendre le dépannage des systèmes ILS, LOC, GP et des radiobornes.	Désalignement associé à la DDM (différence de modulation) et à la SDM (somme des taux de modulation), erreurs de couverture signalées par le pilote, vérifications sur le terrain, vérifications du moniteur  Exemples : puissance insuffisante, écart par rapport à la fréquence de la porteuse, rapport d'harmonique, profondeur de modulation, manuels de maintenance et d'inspection en vol, procédures et comptes rendus.
6.1.9.7	Comprendre les causes des erreurs ILS.	Exemples : multitrajets, EMC, brouillage dû aux transmissions radio (harmoniques).

## SUJET 7. SYSTEME MONDIAL DE NAVIGATION PAR SATELLITE (GNSS)

### 7.1 GNSS

#### 7.1.1 : Aperçu général

7.1.1.1	Expliquer l'importance et l'évolution du GNSS.	FANS, concept CNS/ATM, Doc 9849 de l'OACI, Système mondial de navigation par satellite
---------	--	--



		Application et stratégie d'infrastructure NAVAID
7.1.1.2	Décrire les éléments du GNSS.	Constellations de base, ABAS, SBAS (EGNOS) Exemples : GBAS, APV (guidage vertical), RAS 10 Volume I et Annexe 10 de l'OACI.
7.1.1.3	Comprendre les causes du brouillage des signaux du GNSS.	Brouillage intentionnel, brouillage non intentionnel, effets de l'ionosphère et activité solaire.
7.1.1.4	Expliquer qui est responsable de la surveillance du GNSS dans l'Etat et comment cette surveillance est assurée.	Exemples : organisation régionale de supervision de la sécurité (RSOO), GSA, organisme de réglementation national.
7.1.1.5	Comprendre les incidences de la modernisation du GNSS sur les bandes du ARNS (service de radionavigation aéronautique).	Présentation de L5, E5A, E5B Exemple : COMPASS.
7.1.1.6	Expliquer la nécessité d'un nombre minimum de satellites visibles pour assurer le contrôle de l'intégrité.	Exemple : AUGUR (Prédiction RAIM).
7.1.1.7	Décrire l'objet des NOTAM sur le service GNSS.	RAS 10, Volume I, PANS AIM Senegal, NANUS

## SUJET 8. EQUIPEMENT EMBARQUE

### 8.1 SYSTEMES EMBARQUES

#### 8.1.1 Systèmes embarqués

8.1.1.1	Expliquer l'objet et l'utilisation des ordinateurs de navigation.	Capteurs, base de données de navigation.
8.1.1.2	Expliquer l'objet et l'utilisation des FMS (système de gestion de vol).	Capteurs, base de données de navigation, tenue de la trajectoire, affichages.

### 8.2 : NAVIGATION AUTONOME

#### 8.2.1 : Navigation par inertie

8.2.1.1	Décrire les principes et les principales caractéristiques de la navigation INS (système de navigation par inertie) et IRS (système à référence inertielle).	Gyroscopes, accéléromètre, exactitude, dérive, actualisation.
---------	---	---



### 8.3 NAVIGATION VERTICALE

#### 8.3.1 Navigation verticale

8.3.1.1	Décrire les différents types de capteurs verticaux et leurs limites.	Capteur barométrique, radioaltimétrie, capteur Géodésique  Exemples : ordinateur de données aéronautiques, interventions manuelles, information dynamique (AGL), ondulation (WGS-84).
---------	--	---

## SUJET 9. SECURITE FONCTIONNELLE

### 9.1: Attitude en matière de sécurité

9.1.1	Indiquer le rôle des ATSEP dans les activités ordinaires de gestion de la sécurité et dans les processus de compte rendu.	Documentation d'évaluation de la sécurité des systèmes de navigation, contrôle de sécurité.
-------	---	---

### 9.2 : Sécurité fonctionnelle

9.2.1	Décrire les types de panne fonctionnelle, du point de vue de la durée d'exposition, de l'environnement et de l'effet sur le contrôleur et le pilote.	Panne totale ou partielle, mise en œuvre opérationnelle prématurée ou tardive, panne ou dégradation spontanée et intermittente, perte ou corruption de données, entrées ou sorties manquantes ou erronées. Réf. : politique sur la sécurité et mise en œuvre.
-------	--	---

## B.4 OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE QUALIFICATION SUR LA SURVEILLANCE

### SUJET 1. RADAR PRIMAIRE DE SURVEILLANCE (PSR)

#### 1.1 SURVEILLANCE ATC

##### 1.1.1 Utilisation du PSR pour les services de la circulation aérienne

1.1.1.1	Décrire les exigences opérationnelles des PSR d'approche ou en route.	Portée, résolution, couverture, disponibilité.
1.1.1.2	Mettre en rapport les paramètres clés des PSR avec la performance des systèmes.	Paramètres clés : PRF (fréquence de répétition des impulsions), énergie du signal, diversité de fréquence, gain d'antenne, cadence d'actualisation, polarisation, signal minimal détectable du récepteur (MDS), largeur de faisceau. Performance : portée, exactitude, résolution, seuil cible minimum de



		l'extracteur, effets de conditions météorologiques, PD (probabilité de détection), vitesse aveugle, ambiguïtés, capacité, p. ex., canal météo.
--	--	--

### 1.1.2 Antenne (PSR)

1.2.1	Décrire les types d'antennes, leur précision et leurs problèmes.	Faisceau d'antenne, lobes secondaires, antenne à réflecteur, antenne réseau à commande de phase, joints tournants, interface au guide d'ondes, mise sous pression, déshumidification, polarisation, codage d'azimut, système d'entraînement.
-------	--	--

### 1.1.3 Emetteurs

1.1.3.1	Décrire les caractéristiques de base d'un émetteur.	Alimentation, THT (très haute tension), source RF (selon le type choisi), modulation, verrouillage.
1.1.3.2	Décrire les signaux à tous les points clés.	Alimentation, THT (très haute tension), source RF (selon le type choisi), modulation, verrouillage.
1.1.3.3	Décrire le schéma fonctionnel d'un émetteur générique pour système à compression et sans compression.	Exemples : semi-conducteurs, klystron, magnétron, tube à onde progressive.
1.1.3.4	Indiquer les défaillances possibles et indiquer où elles peuvent se produire dans un système émetteur.	Exemples : modules à semi-conducteurs, décharge électrostatique, effluve, tension sur les composants, boucle de commande, isolation.
1.1.3.5	Décrire les contraintes et les problèmes des circuits de haute tension.	Exemples : effluve, tension diélectrique, isolation, décharge électrostatique, vieillissement, verrouillage, stabilité (y compris de la boucle de commande).

### 1.1.4 Caractéristiques des cibles primaires

1.1.4.1	Comprendre les caractéristiques des cibles détectées par les PSR.	Rétrodiffusion, section efficace radar (réflectivité, technologie furtive, aspect), décalage Doppler, vitesse au sol, éoliennes, p. ex., modèles de Swerling.
---------	---	---





### 1.1.5 Récepteurs

1.1.5.1	Décrire les caractéristiques de base d'un récepteur.	Bruit faible, gamme dynamique élevée, largeur de bande, détection, fréquence, sensibilité, sélectivité.
1.1.5.2	Décrire les caractéristiques de base d'un récepteur générique.	Amplificateur de faible bruit (AFB), oscillateur local, oscillateur cohérent, convertisseur vers le bas, filtrage, pouvoir de rejet, fréquence intermédiaire (IF), densité du spectre de puissance (PSD), commande automatique de gain (AGC), gain variable en fonction du temps (STC), changement de diagramme du faisceau.
1.1.5.3	Comprendre l'importance du STC.	Saturation, gamme dynamique RF-IF.

### 1.1.6 Traitement du signal et extraction des plots

1.1.6.1	Décrire la fonction de base du traitement des données.	Extraction des plots (rapport de cellules de distance, corrélation de distance, corrélation d'azimut), compte rendu de cible, fenêtre glissante, centre pondéré, suivi local.
1.1.6.2	Comprendre les fonctions de base d'une unité de traitement des signaux radar actuels.	Conversion analogique-numérique, concordance des canaux en phase et en quadrature (I/Q), détection de cible, critères de détection (fixes, adaptatifs), détecteur de cible mobile (MTD) et carte des échos fixes.
1.1.6.3	Décrire les techniques de traitement permettant d'améliorer la qualité des comptes rendus de cible aux moyens de l'information de balayage à balayage.	Poursuite, mappage de l'environnement, rétroaction adaptative aux paramètres d'extraction.

### 1.1.7 Combinaison de plots

1.1.7.1	Décrire la fonction de base de la combinaison de plots.	Combinaison (radar secondaire et primaire), attribution (radar secondaire et primaire), cible principale, collimation de distance et d'azimut.
1.1.7.2	Décrire les fonctions de base des combineurs de plots radar actuels.	Corrélation de balayage à balayage, filtrage d'anges radar (écho-mirages), filtrage de véhicules, format en sortie.



### 1.1.8 : Caractéristiques des radars primaires

1.1.8.1	Expliquer les principes de base de l'électromagnétisme, de la propagation, de la détection des signaux et de la production et de la puissance  RF.	Fréquences et phases, rayonnement électromagnétique, spectre et largeur de bande, bruit, amplificateur de puissance (HPA), problèmes de guides d'onde.
---------	--	--

### 1.2 : RADAR DE MOUVEMENTS A LA SURFACE (SMR)

#### 1.2.1 : Utilisation des SMR pour les services de la circulation aérienne

1.2.1.1	Décrire les exigences opérationnelles des SMR.	Portée, résolution, couverture, MTBF (moyenne des temps de bon fonctionnement), disponibilité.
1.2.1.2	Mettre en rapport les paramètres clés et la nécessité d'atteindre le niveau de performance prévue.	Equations particulières pour la distance et la puissance de sortie, PRF (fréquence de répétition des impulsions), fréquence en ce qui concerne la distance et l'exactitude, PD (probabilité de détection), diversité de fréquence, distance de l'émetteur, gain d'antenne, signal minimal détectable du récepteur (MDS), cadence d'actualisation, largeur de bande, seuil cible minimum de l'extracteur, polarisation, effets des conditions météo.

#### 1.2.2 Capteur radar

1.2.2.1	Expliquer la configuration des SMR.	Système double, affichage de service.
1.2.2.2	Décrire les fonctions de base de l'unité récepteur-émetteur.	Aperçu général du matériel et de ses fonctions.
1.2.2.3	Décrire l'utilisation des capteurs.	Exemples : schéma fonctionnel, relations de séquençage, trajet vidéo, diversité de fréquence, polarisation, structure des contrôleurs.
1.2.2.4	Décrire les fonctions de base du dispositif d'antenne.	Exemples : aperçu général des fonctions du matériel, commutateur de commande, interface externe, codage d'azimut, techniques monopulse.



### 1.3 : ESSAI ET MESURE

#### 1.3.1 : Essai et mesure

1.3.1.1	Comprendre comment les mesures peuvent être effectuées sur les PSR et SMR.	Exemples : analyseur de spectre, voltmètre de vecteur, oscilloscope, mesureur d'ondes stationnaires, outils d'analyse des capteurs.
---------	--	---

## SUJET 2. RADAR SECONDAIRE DE SURVEILLANCE (SSR)

### 2.1 : SSR ET MSSR

#### 2.1.1 : Utilisation des SSR pour les services de la circulation aérienne

2.1.1.1	Décrire les exigences opérationnelles des SSR en approche ou en route.	Distance, couverture, résolution, performance, cadence d'actualisation  Doc 9924 de l'OACI
2.1.1.2	Mettre en rapport les paramètres clés des SSR avec la performance des systèmes.	Paramètres clés : vitesse de rotation, PRF (fréquence de répétition des impulsions), modes entrelacés, capacité, fréquences, bilan de puissance (liaison montante, descendante), techniques monopulse.  Conséquences : fausses réponses provenant d'émissions non synchronisées d'un interrogateur (FRUIT), chevauchement, lobes secondaires (émission et réception), disponibilité du transpondeur, PD, réponses en deuxième récurrence.

#### 2.1.2 Antenne (SSR)

2.1.2.1	Décrire les principes des antennes de SSR/MSSR.	Techniques d'antenne monopulse, connexion coaxiale, diagramme de somme et différence et de contrôle, mesure de l'angle d'erreur, codage d'azimut, affinement du faisceau, lobes secondaires.
---------	---	--

#### 2.1.3 Interrogateur

2.1.3.1	Décrire les caractéristiques de l'interrogateur.	Fréquence, spectre, modes d'interrogation, cycle d'utilisation, suppression des lobes secondaires de l'interrogateur (ISLS), SLS amélioré (IISLS), décalage.
---------	--	--



2.1.3.2	Expliquer les fonctions d'un interrogateur générique.	Temporisation, interface, modulateur, équipement d'essai intégré (BITE).
2.1.3.3	Expliquer la nécessité du contrôle d'intégrité.	Garantie contre les transmissions erronées, équipement d'essai intégré (BITE).

#### 2.1.4 Transpondeur

2.1.4.1	Expliquer l'usage opérationnel du transpondeur.	Schéma d'interaction entre le transpondeur et l'aéronef.
2.1.4.2	Définir les critères de performance à l'échelle mondiale.	Portée, exactitude, délai de réponse fixe.
2.1.4.3	Décrire les caractéristiques de base du transpondeur.	Emetteur-récepteur, emplacement et commutation d'antenne, diagramme polaire, dimension, compatibilité ACAS mode S et ADS, cadence de répétition maximale, compatibilité ISLS.
2.1.4.4	Expliquer les avantages des transpondeurs.	Portée accrue, plus d'informations.
2.1.4.5	Expliquer les limites des transpondeurs.	Précision à des centaines de mètres, codes mode A (3A) limités.
2.1.4.6	Décrire la conformité aux règlements.	Obligations de l'équipage, Annexe 10 de l'OACI.
2.1.4.7	Décrire le format de données des messages reçus des transpondeurs.	Signaux P1, P2, P3, P4, P5, P6 et modulation de phase différentielle (DPSK) (P6).
2.1.4.8	Décrire le format de données des messages émis par les transpondeurs.	Longueur des champs, bits de données, code Gray, bits inutilisés, réponse mode S (préambule et données).
2.1.4.9	Décrire les caractéristiques de base d'un émetteur.	Temporisation, modulation, largeur d'impulsion, puissance de sortie.
2.1.4.10	Décrire l'utilisation du transpondeur comme contrôleur de champ.	—

#### 2.1.5 Récepteurs

2.1.5.1	Décrire les caractéristiques de base des récepteurs SSR.	Récepteur standard/récepteur MSSR, sensibilité, largeur de bande, gamme dynamique, gain variable en fonction du temps (normal, sectorisé), processeur monopulse, suppression des lobes secondaires dans le récepteur (RSLS), multitrajets et brouillage.
---------	--	--



### 2.1.6 : Traitement du signal et extraction des plots

2.1.6.1	Décrire l'extraction monopulse.	Modulation de phase et d'amplitude, calcul d'angle hors de l'axe de visée, codage d'azimut.
2.1.6.2	Décrire l'extraction SSR de fenêtre glissante.	Front avant, bord arrière, précision d'azimut, codage d'azimut.
2.1.6.3	Décrire le traitement du signal.	Numériseur vidéo, processeur d'impulsion, décodeur de réponse (détecteur de paires d'impulsions d'encadrement), corrélateur de répétition synchrone.
2.1.6.4	Décoder un message de transpondeur.	Message standard avec réglage de la SPI (impulsion spéciale d'identification), p.ex., mode S.
2.1.6.5	Décrire les techniques de traitement des signaux de SSR.	Corrélation de code discret, association générale, zones, catégories, échange de codes, corrélation
2.1.6.6	Expliquer les raisons du traitement des données de surveillance et les principales options.	Identification et élimination des cibles fausses, validation des données, correction des données, identification et traitement des reflets, résolution améliorée.

### 2.1.7 : Combinaison de plots

2.1.7.1	Décrire la fonction de base de la combinaison de plots.	Combinaison (radar secondaire et primaire), attribution (radar secondaire et primaire), cible principale, collimation de distance et d'azimut.
2.1.7.2	Comprendre les fonctions de base des combineurs de plots radar actuels.	—

### 2.1.8 : Essai et mesure

2.1.8.1	Comprendre comment les mesures peuvent être effectuées sur les SSR.	Exemples : analyseur de spectre, voltmètre de vecteur, oscilloscope, mesureur de taux d'onde stationnaire (SWR/TOS), outils d'analyse des capteurs.
---------	---	---

## 2.2 : MODE S

### 2.2.1 : Introduction au mode S

2.2.1.1	Expliquer la nécessité du mode S et ses avantages.	Limites du SSR classique, résolution, exactitude, intégrité, amélioration des données (p. ex., résolution de 25 ft, ID d'aéronef, information BDS).
2.2.1.2	Expliquer les principes de fonctionnement du mode S.	Interrogation mode S, réponse mode S, liaison ascendante et liaison descendante mode S, formats/protocoles mode S, ELS (surveillance élémentaire), EHS (surveillance améliorée).



2.2.1.3	Expliquer l'utilisation complémentaire du mode S et du SSR classique.	Modèle d'entrelacement de modes, utilisation opérationnelle du mode appel général, appel nominal.
2.2.1.4	Expliquer la mise en œuvre du mode S.	Surveillance élémentaire et améliorée, codes II et SI, utilisation de BDS.

## 2.2.2 : Système mode S

2.2.2.1	Décrire le fonctionnement du matériel et des logiciels du mode S du point de vue théorique.	Performance du système, théorie du fonctionnement du système, interfaces avec l'équipement des clients.
2.2.2.2	Décrire les possibilités d'essai du mode S.	Exemple : SASS-C (système de soutien de l'analyse de surveillance — Centre) d'Eurocontrol.

## 2.3 : MULTILATERATION (MLAT)

### 2.3.1 : Utilisation des systèmes MLAT

2.3.1.1	Expliquer les incidences de l'utilisation d'un système MLAT sur les activités des pilotes et des contrôleurs.	Mode A attribué à la porte, couverture des transpondeurs MLAT.
2.3.1.2	Décrire le mode au sol des transpondeurs.	Interrogations de l'aéronef, squitters, changement de mode des transpondeurs.

### 2.3.2 : Principes de la MLAT

2.3.2.1	Expliquer l'architecture des systèmes MLAT.	Normes, émetteurs et récepteurs, traitement et fusion de données, redondance, performance, coûts, solutions de synchronisation, etc.
2.3.2.2	Comprendre les principes des systèmes MLAT.	Triangulation, couverture, calcul de position Exemple : SCAS (système d'augmentation de la stabilité et du contrôle) .
2.3.2.3	Décrire l'utilisation du système.	Poursuite, création et extinction de cartes.
2.3.2.4	Décrire les possibilités d'essai des systèmes MLAT.	Exemple : SASS-C (système de soutien de l'analyse de surveillance — Centre) d'Eurocontrol.

## 2.4 : ENVIRONNEMENT SSR

### 2.4.1 : Environnement SSR

2.4.1.1	Expliquer l'usage opérationnel de l'ACAS et ses incidences sur les pilotes et les contrôleurs.	Avis de circulation, avis de résolution, réponses du pilote et information fournie par le contrôleur.
2.4.1.2	Décrire les usagers des canaux de 1 030 MHz à 1 090 MHz.	Modes 1, 3, A, C et S, militaires, ACAS avec liaison ascendante et liaison descendante



		mode S (TCAS), acquisition et squitter long, rapport PRF-FRUIT, brouillage DME et autre.
--	--	--

### SUJET 3. SURVEILLANCE DEPENDANTE AUTOMATIQUE (ADS)

#### 3.1 : APERÇU GENERAL DE L'ADS

##### 3.1.1 : Définition de l'ADS

3.1.1.1	Décrire les caractéristiques de base de l'ADS.	Performance, intégrité, délai d'attente, qualité de service, options de mise en œuvre (p. ex., ATN/FANS).
3.1.1.2	Enumérer les types de détecteurs de navigation.	GNSS, INS, aides radio à la navigation, solutions de navigation FMS, indice de qualité (FOM).
3.1.1.3	Indiquer les faits récents, les plans et les projets de mise en œuvre.	Exemples : tests et essais en cours et récents, statut de l'OACI, positions d'EUROCONTROL, de la FAA et d'autres autorités, positions des compagnies aériennes et des équipementiers, procédures ATC, calendrier.

#### 3.2 : SURVEILLANCE DEPENDANTE AUTOMATIQUE EN MODE DIFFUSION (ADS-B)

##### 3.2.1 : Introduction à l'ADS-B

3.2.1.1	Expliquer les principes de base de l'ADS-B.	Fonctionnement autonome, solutions de navigation, options de liaison, connaissance de la situation de l'aéronef.
3.2.1.2	Identifier les principaux éléments de l'ADS-B.	Exemples : ensemble de la chaîne ADS-B (de l'aéronef à l'HMI du contrôleur), GNSS, FMS, codage, régulation des horaires, liaison.

##### 3.2.2 : Techniques de l'ADS-B

3.2.2.1	Expliquer les caractéristiques des liaisons de données utilisées dans l'ADS-B.	VDL mode 4, squitter long mode S, émetteur-récepteur universel (UAT), ADS-B par Satellite.
3.2.2.2	Décrire les principales applications de l'ADS-B.	Exemples: ADS-B-NRA, ADS-B-RAD, ASAS.

##### 3.2.3 : VDL mode 4 (STDMA)

3.2.3.1	Décrire l'utilisation de la VDL mode 4.	Description de haut niveau.
---------	---	-----------------------------

##### 3.2.4 Squitter long mode S

3.2.4.1	Décrire l'utilisation du squitter long mode S.	Description de haut niveau.
---------	--	-----------------------------



3.2.4.2	Expliquer les principes relatifs aux signaux électromagnétiques.	Schéma de modulation, structure du signal, données principales et principaux canaux de fréquence.
3.2.4.3	Expliquer les principes relatifs aux technologies d'accès aléatoire.	Conséquences pour l'environnement RF (1 090 MHz).
3.2.4.4	Expliquer les messages pertinents.	Information de chaque champ, codage et décodage de l'information.
3.2.4.5	Décrire la structure d'un signal de squitter long mode S.	Temporisation et séquençage des signaux, codage des données.
3.2.4.6	Expliquer l'interface entre le sélecteur de données Comm-B (BDS) et le message de squitter long.	—

### 3.2.5 : UAT (émetteur-récepteur universel)

3.2.5.1	Indiquer l'utilisation de l'UAT.	Description de haut niveau.
---------	----------------------------------	-----------------------------

### 3.2.6 : ASTERIX (structure de transmission des données radar d'EUROCONTROL)

3.2.6.1	Décoder et analyser un signal codé selon la norme CAT21 ASTERIX.	Se reporter à la norme ASTERIX. Position de décodage, indicatif d'appel, adresse mode S, etc.
---------	--	--

## 3.3 : SURVEILLANCE DEPENDANTE AUTOMATIQUE EN MODE CONTRAT (ADS-C)

### 3.3.1 : Introduction à l'ADS-C

3.3.1.1	Expliquer les principes de base de l'ADS-C.	Contrat, multicontrat, temps, déclenchement d'événements.
3.3.1.2	Identifier les principaux éléments du système ADS-C.	Ensemble de la chaîne ADS-C (de l'aéronef à l'HMI du contrôleur), GNSS, processeur, liaison, station au sol.

### 3.3.2 : Techniques de l'ADS-C

3.3.2.1	Expliquer les caractéristiques des liaisons de données utilisées dans l'ADS-C.	Exemple : sous-réseaux (VDL, SMAS, HF DL).
---------	--	--

## SUJET 4. INTERFACE HOMME-MACHINE (HMI)

### 4.1 : HMI

#### 4.1.1 : HMI des contrôleurs

4.1.1.1	Décrire les types d'affichage offerts.	Affichage vidéo, synthétique, mixte.
4.1.1.2	Indiquer le type de choix offerts.	Source, portée, cartes, filtres.





4.1.1.3	Décrire les avantages des différents types d'affichage.	Clarté, possibilité de configuration, traitement de secours, intégration des données.
---------	---	---

#### 4.1.2 : HMI des ATSEP

4.1.2.1	Décrire les possibilités et les aspects ergonomiques de l'interface d'utilisateur selon les utilisateurs et les emplacements.	Caractéristiques des affichages de gestion de système, tant du point de vue du contrôle que de la surveillance.
4.1.2.2	Décrire les données analytiques et d'état dont disposent les utilisateurs.	Vidéo radar, tableau avant, données du système de gestion des contenus, HMI sur chaque sous-système.

#### 4.1.3 : HMI des pilotes

4.1.3.1	Décrire l'interface de transpondeur.	Mode A, procédure de changement, SPI, mode C, désélection, détournement.
4.1.3.2	Connaître l'affichage ACAS/TCAS et l'évolution future possible.	Caractéristiques, précision, alertes, ADS-B, CDTI (affichage d'informations de trafic dans le poste de pilotage).
4.1.3.3	Connaître l'affichage EGPWS (système d'avertissement de proximité du sol amélioré) et l'évolution future possible.	—

#### 4.1.4 : Affichages

4.1.4.1	Décrire les types d'affichage offerts et leurs avantages et inconvénients.	Image tramée/tournante, brute/synthétique, monochrome/couleurs, tube cathodique/cristaux liquides, performances (coût, disponibilité, entretien, ergonomie).
---------	--	--

## SUJET 5. TRANSMISSION DES DONNEES DE SURVEILLANCE

### 5.1 : TRANSMISSION DES DONNEES DE SURVEILLANCE

#### 5.1.1 : Technologie et protocoles

5.1.1.1	Décrire la mise en œuvre des formats et des protocoles.	Protocoles de réseau, réseaux de données de surveillance  Exemples : RADNET, messages CAT 1+.
5.1.1.2	Décoder les messages ASTERIX.	Exemples : Catégories 1, 2, 20, 21, 34, 48, 62.
5.1.1.3	Identifier l'architecture de transmission de données dans les systèmes multicapteurs.	Tolérance aux anomalies, redondance de l'équipement en ligne



		Exemples : capacité de traitement de secours des logiciels, maintien des services, RADNET.
5.1.1.4	Caractériser les dégradations du réseau de transmission de données de surveillance.	Exemples : saturation, temps d'attente excessif.

### 5.1.2 : Méthodes de vérification

5.1.2.1	Identifier les causes des anomalies, en fonction des mesures effectuées au moyen des outils d'essai.	Exemples : analyseur de données, analyseur de lignes.
---------	--	---

## SUJET 6. SECURITE FONCTIONNELLE

### 6.1 : Attitude en matière de sécurité

6.1.1	Indiquer le rôle des ATSEP dans les activités ordinaires de gestion de la sécurité et dans les processus de compte rendu.	Documentation d'évaluation de la sécurité relative aux systèmes de surveillance, comptes rendus et incidents de sécurité, contrôle de sécurité.
-------	---	---

### 6.2 : Sécurité fonctionnelle

6.2.1	Décrire les incidences des pannes fonctionnelles du point de vue du temps d'exposition, de l'environnement et des effets sur les contrôleurs et les pilotes.	Panne totale ou partielle, mise en œuvre opérationnelle prématurée ou tardive, panne ou dégradation spontanée et intermittente, perte ou corruption de données, entrées ou sorties manquantes ou erronées. Réf. : politique sur la sécurité et mise en œuvre.
-------	--	---

## SUJET 7. SYSTEMES DE TRAITEMENT DES DONNEES

### 7.1 : ELEMENTS DU SYSTEME

#### 7.1.1 : Systèmes de traitement des données de surveillance (SDP)

7.1.1.1	Identifier toutes les fonctions des systèmes SDP.	Traitement de plots, poursuite, fonction de poursuite à capteur unique et à capteurs multiples Exemples : radar, ADS, MLAT, estimation des limites et de la précision des fonctions multi-capteurs de poursuite,
---------	---	--



		enregistrement, p. ex., fonction de poursuite ARTAS.
7.1.1.2	Décrire les principaux éléments d'un système SDP.	Architecture fonctionnelle, architecture technique.
7.1.1.3	Différencier les caractéristiques des systèmes SDP dans les organismes ATS.	Centres de contrôle régional Organismes de contrôle d'approche Tours de contrôle d'aérodrome
7.1.1.4	Comprendre l'utilisation du système.	Exemples : configuration, réglage des paramètres, démarrage et arrêt, surveillance.
7.1.1.5	Expliquer les principes de la commutation de secours.	—

## **B.5 OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE QUALIFICATION SUR LE TRAITEMENT DES DONNEES (AUTOMATISATION)**

### **SUJET 1. DONNEES DE COMMUNICATION**

#### **1.1 : INTRODUCTION AUX RESEAUX**

##### **1.1.1 : Types**

1.1.1.1	Indiquer l'évolution des topologies de réseau.	Réseau local (LAN) et réseau étendu (WAN) Exemples : architectures, taille des segments, longueur des systèmes, qualité de service.
1.1.1.2	Expliquer les critères de conformité des réseaux.	Redondance, largeur de bande, taux d'erreur sur les bits (BER), temps de réponse, sécurité des données.

##### **1.1.2 Réseaux**

1.1.2.1	Analyser les caractéristiques d'un réseau.	Système d'acheminement, débit, réseau interne, routeurs, ponts, passerelles, modem, commutateurs, pare-feu Exemple : réseau sans fil.
1.1.2.2	Décrire les normes et les dispositifs des réseaux.	Ethernet, fibre optique, réseaux sans fil.
1.1.2.3	Comprendre l'importance du remplacement des éléments d'un réseau en toute sécurité.	Continuité du service, intégrité du réseau.

##### **1.1.3 : Services externes associés aux réseaux**

1.1.3.1	Définir les aspects des services externes associés aux réseaux.	Qualité du service fournie Exemple : accords sur le niveau de service.
---------	---	---



#### 1.1.4 : Outils de mesure

1.1.4.1	Utiliser l'ensemble habituel d'outils de mesure ou de contrôle de réseau pour établir les valeurs des principaux paramètres.	Analyseur de données Exemple : NetScout.
1.1.4.2	Effectuer une analyse pour appuyer la correction des erreurs détectées.	Analyseur de données Exemple : NetScout.

#### 1.1.5 : Dépannage

1.1.5.1	Comprendre comment diagnostiquer et réparer les pannes de réseau.	Exemples : interruption de connexion, composantes de réseau inutilisables, surcharge, problèmes d'intégrité.
---------	---	--

### 1.2 : PROTOCOLES

#### 1.2.1 : Théorie fondamentale

1.2.1.1	Appliquer les principes relatifs aux couches.	Différences entre les couches ISO Exemple : couche(s) de données.
1.2.1.2	Expliquer les principes relatifs à la stratégie d'adressage.	Masques, sous-réseaux, adressage IP, adressage MAC Exemple : ordinateurs et systèmes d'un même réseau logique.
1.2.1.3	Expliquer les principes relatifs à la stratégie de routage.	Tables de routage, priorités, tolérance aux défaillances, gestion de la stratégie de routage, routage statique et dynamique Exemples : diffusion unique (monodiffusion), diffusion sélective (multidiffusion), diffusion générale.

#### 1.2.2 : Protocoles généraux

1.2.2.1	Décrire les protocoles généraux.	TCP/IP (segments, paquets, adressage) Exemples : X25, LAPB (procédure d'accès à la liaison symétrique), PDH (hiérarchie numérique plésiochrone), SDH (hiérarchie numérique synchrone).
1.2.2.2	Analyser les protocoles généraux à l'aide des outils et des documents appropriés.	TCP/IP Exemples : X25, LAPB.

#### 1.2.3 : Protocoles spécifiques

1.2.3.1	Décrire les protocoles spécifiques.	Exemples : BATAP — ARINC 620, FMTP.
---------	-------------------------------------	-------------------------------------



### 1.3 : RESEAUX NATIONAUX

#### 1.3.1 : Réseaux nationaux

1.3.1.1	Nommer les réseaux nationaux auxquels l'organisation est connectée.	Exemples : ANSP, MET, compagnies aériennes, réseaux nationaux.
1.3.1.2	Décrire les interfaces entre les réseaux nationaux et internationaux.	—

## SUJET 2. SURVEILLANCE PRIMAIRE

### 2.1 : SURVEILLANCE ATC

#### 2.1.1 : Utilisation des PSR pour les services de la circulation aérienne

2.1.1.1	Décrire les exigences opérationnelles des PSR en approche ou en route.	Portée, résolution, couverture, disponibilité.
---------	--	--

## SUJET 3. SURVEILLANCE SECONDAIRE

### 3.1 : SSR ET MSSR

#### 3.1.1 : Utilisation des SSR pour les services de la circulation aérienne

3.1.1.1	Décrire les exigences opérationnelles des SSR en approche ou en route.	Distance, couverture, résolution, performance, cadence d'actualisation Doc 9924 de l'OACI
---------	--	---

### 3.2 : MODE S

#### 3.2.1 : Introduction au mode S

3.2.1.1	Expliquer la nécessité du mode S et ses avantages.	Limites du SSR classique, résolution, exactitude, intégrité, amélioration des données (p. ex., résolution de 25 ft, ID d'aéronef, information BDS).
3.2.1.2	Expliquer les principes de fonctionnement du mode S.	Interrogation mode S, réponse mode S, liaison ascendante et liaison descendante mode S, formats/protocoles mode S, ELS (surveillance élémentaire), EHS (surveillance améliorée).
3.2.1.3	Expliquer l'utilisation complémentaire du mode S et du SSR classique.	Modèle d'entrelacement de modes, utilisation opérationnelle du mode appel général, appel nominal.
3.2.1.4	Expliquer la mise en œuvre du mode S.	Surveillance élémentaire et améliorée, codes II et SI, utilisation de BDS.



### 3.3 : MULTILATERATION (MLAT)

#### 3.3.1 : Principes de la MLAT

3.3.1.1	Expliquer l'architecture des systèmes MLAT.	Normes, émetteurs et récepteurs, traitement et fusion de données, redondance, performance, coûts, solutions de synchronisation, etc.
3.3.1.2	Comprendre les principes des systèmes MLAT.	Triangulation, couverture, calcul de position Exemple : SCAS (système d'augmentation de la stabilité et du contrôle).
3.3.1.3	Décrire le fonctionnement du système.	Poursuite, création et extinction de cartes.
3.3.1.4	Décrire les possibilités d'essai des systèmes MLAT.	Exemple : SASS-C (système de soutien de l'analyse de surveillance — Centre) d'Eurocontrol.

## SUJET 4. SURVEILLANCE — INTERFACE HOMME-MACHINE (HMI)

### 4.1 : HMI

#### 4.1.1 : HMI des contrôleurs

4.1.1.1	Décrire les types d'affichage offerts.	Affichage vidéo, synthétique, mixte.
4.1.1.2	Indiquer le type de choix offerts.	Source, portée, cartes, filtres.
4.1.1.3	Décrire les avantages des différents types d'affichage.	Clarté, possibilité de configuration, traitement de secours, intégration des données.

## SUJET 5. TRANSMISSION DES DONNEES DE SURVEILLANCE

### 5.1 TRANSMISSION DES DONNEES DE SURVEILLANCE

#### 5.1.1 : Technologie et protocoles

5.1.1.1	Décrire la mise en œuvre des formats et des protocoles.	Protocoles de réseau, réseaux de données de surveillance (p. ex., RADNET [Radar Data Network]), messages CAT 1+.
5.1.1.2	Décoder les messages ASTERIX.	Exemples : Catégories 1, 2, 20, 21, 34, 48, 62.
5.1.1.3	Identifier l'architecture de transmission de données dans les systèmes multicapteurs.	Tolérance aux anomalies, redondance de l'équipement en ligne Exemples : capacité de traitement de secours des logiciels, maintien des services, RADNET (Radar Data Network).
5.1.1.4	Caractériser les dégradations du réseau de transmission des données de surveillance.	Exemples : saturation, temps d'attente excessif.



## SUJET 6. SECURITE FONCTIONNELLE

### 6.1 : SECURITE FONCTIONNELLE

#### 6.1.1 : Sécurité fonctionnelle

6.1.1.1	Décrire les incidences des pannes fonctionnelles du point de vue du temps d'exposition, de l'environnement et des effets sur les contrôleurs et les pilotes.	Panne totale ou partielle, mise en œuvre opérationnelle prématurée ou tardive, panne ou dégradation spontanée et intermittente, perte ou corruption de données, entrée ou sortie manquantes ou erronées. Réf. : politique sur la sécurité et mise en œuvre.
---------	--	---

#### 6.1.2 Intégrité et sécurité des logiciels

6.1.2.1	Comprendre la manière dont un système peut être protégé contre les intentions hostiles potentielles grâce au système de traitement des données.	Vérification des entrées, sources sécurisées Exemples : liaisons louées, réseaux privés, admissibilité.
6.1.2.2	Expliquer la manière dont les produits normaux d'un système pourraient être utilisés par des personnes non autorisées mal intentionnées.	Exemple : utilisation de données radar par des terroristes pour coordonner un attentat.
6.1.2.3	Evaluer l'incidence d'une défaillance de la sécurité et de l'intégrité sur le service d'exploitation.	Exemples : panne de système due à des données d'entrée incorrectes, entrées identiques pour le système principal et le système de secours, possibilité de perte de l'ensemble du système, réduction de la capacité et conséquences pour la sécurité.
6.1.2.4	Comprendre la détection et le traitement des erreurs dans les données, le matériel et les processus.	Identification, conséquences, portée, compte rendu, tolérance aux défaillances, panne passagère, sécurité intégrée, contrôle, traitement de secours.

#### 6.2 : Attitude en matière de sécurité

6.2.1	Indiquer le rôle des ATSEP dans les activités ordinaires de gestion de la sécurité et dans les processus de compte rendu.	Documentation d'évaluation de la sécurité des systèmes de traitement des données, contrôle de sécurité.
-------	---	---



## SUJET 7. SYSTEMES DE TRAITEMENT DES DONNEES

### 7.1 : BESOINS DE L'UTILISATEUR

#### 7.1.1 : Besoins de contrôleurs

7.1.1.1	Expliquer les activités des contrôleurs de la circulation aérienne et les services à fournir dans un centre de contrôle régional.	Besoins opérationnels Exemples : séparation, surveillance et coordination de la progression des vols, prédiction de trajectoire, coordination avec les centres adjacents.
7.1.1.2	Expliquer les activités des contrôleurs de la circulation aérienne et les services à fournir dans un organisme de contrôle d'approche.	Besoins opérationnels Exemples : guidage, séquençement, gestion des arrivées (AMAN), prise de décisions en collaboration (CDM).
7.1.1.3	Expliquer les activités des contrôleurs de la circulation aérienne et les services à fournir dans une tour de contrôle d'aérodrome.	Besoins opérationnels Exemples : gestion de pistes, gestion des départs (DMAN).

#### 7.1.2 Trajectoires — prédiction et calcul

7.1.2.1	Décrire les différents types de trajectoires.	Exemples : trajectoires fondées sur le plan de vol déposé (FPL), sur les données de surveillance, sur le système de gestion de vol (FMS).
7.1.2.2	Expliquer les principaux processus de prédiction de trajectoires.	Trajectoire SDP, trajectoire FPL, trajectoire fusionnée, trajectoire prédictive.

#### 7.1.3 Filets de sécurité au sol

7.1.3.1	Décrire la fonction des filets de sécurité et leur caractéristiques.	Filets de sécurité basés sur les STCA (avertissement de conflit à court terme), APW (avertissement de proximité de zone), MSAW (avertissement d'altitude minimale de sécurité), A-SMGCS (systèmes perfectionnés de guidage et de contrôle des mouvements à la surface).
---------	--	---

#### 7.1.4 Soutien aux décisions

7.1.4.1	Expliquer les principales étapes du processus de planification de la circulation aérienne.	Flux de trafic aérien et gestion de la capacité (ATFCM) à planification stratégique, pré-tactique et tactique, planification par secteur ATC, contrôle tactique.
7.1.4.2	Expliquer les principes de la prédiction de trajectoire, du contrôle de conformité et de la détection de conflit à moyen terme.	Surveillance du respect de routes Exemples : CORA, MTCD, CLAM, surveillance du respect des niveaux autorisés.





7.1.4.3	Expliquer les avantages de ces outils pour la sécurité et l'efficacité.	—
---------	---	---

## 7.2 ELEMENTS DU SYSTEME

### 7.2.1 Systèmes de traitement

7.2.1.1	Décrire tous les principaux éléments d'un système de traitement de données.	Architecture fonctionnelle, architecture technique, supervision.
---------	---	--

### 7.2.2 Systèmes de traitement des données de vol (FDP)

7.2.2.1	Identifier toutes les fonctions des systèmes FDP.	Modèle de référence FDPS (système de traitement des données de vol), traitement des messages, traitement des données de vol initiales, liens avec les autres fonctions, traitement de la liaison des données air-sol, prédiction de trajectoires, gestion et distribution des données de vol, gestion et assignation des codes du SSR mode A, corrélation, coordination et transfert.
7.2.2.2	Décrire les principaux éléments des systèmes FDP.	Architecture fonctionnelle, architecture technique Exemples : HMI, outils ATC, outils de soutien (supervision technique, qualité du service, surveillance et archivage).
7.2.2.3	Différencier les caractéristiques des systèmes FDP dans les organismes ATS.	Centres de contrôle régional, Organismes de contrôle d'approche, Tours de contrôle d'aérodrome
7.2.2.4	Comprendre l'utilisation du système.	Exemples : configuration, réglage des paramètres, démarrage et arrêt, surveillance.
7.2.2.5	Expliquer les principes de la commutation de secours.	—

### 7.2.3 Systèmes de traitement des données de surveillance (SDP)

7.2.3.1	Identifier toutes les fonctions des systèmes SDP.	Traitement de plots, poursuite, fonctions de poursuite à capteur unique et à capteurs multiples (p. ex., radar, ADS, MLAT), estimation des limites et de la précision des systèmes multicapteurs de poursuite, enregistrement, p. ex., système de poursuite ARTAS.
7.2.3.2	Décrire les principaux éléments des systèmes SDP.	Architecture fonctionnelle, architecture technique.



7.2.3.3	Différencier les caractéristiques des systèmes SDP dans les organismes ATS.	Centres de contrôle régional, Organismes de contrôle d'approche, Tours de contrôle d'aérodrome
7.2.3.4	Comprendre l'utilisation du système.	Exemples : configuration, réglage des paramètres, démarrage et arrêt, surveillance.
7.2.3.5	Expliquer les principes de la commutation de secours.	—

## SUJET 8. TRAITEMENT DES DONNEES

### 8.1 : LOGICIELS

#### 8.1.1 : Logiciels médiateurs

8.1.1.1	Définir les logiciels médiateurs.	Logiciels spécialisés fonctionnels supplémentaires fondés sur le système d'exploitation.
8.1.1.2	Enumérer les logiciels médiateurs utilisés sur les principaux systèmes nationaux.	Exemples : CORBA, UBSS, OTM, EJB.
8.1.1.3	Démontrer l'utilisation d'un logiciel médiateur dans l'environnement ATM.	Système biprocesseur.

#### 8.1.2 : Systèmes d'exploitation

8.1.2.1	Décrire les principaux aspects d'un système de traitement de données représentatif.	Exemples : conception, démarrage, configuration, sauvegarde et restauration.
8.1.2.2	Exécuter les commandes des systèmes d'exploitation.	—
8.1.2.3	Caractériser les conséquences types de la mise à niveau d'un système d'exploitation.	Effets possibles sur le matériel (performances, mémoire), les logiciels médiateurs (compatibilité) et les composants des logiciels.
8.1.2.4	Expliquer la compatibilité vers le bas ou rétrocompatibilité.	Vérification de la capacité des modules de logiciels intégrés de fonctionner avec la nouvelle version du système d'exploitation.
8.1.2.5	Tenir compte de la compatibilité du matériel et des logiciels.	Exemples des exigences relatives au matériel en ce qui concerne l'installation de logiciels particuliers.
8.1.2.6	Décrire les interactions entre application et système d'exploitation.	Exemples d'appels du système d'exploitation provenant des logiciels d'application si aucun logiciel médiateur n'est utilisé.
8.1.2.7	Décrire la gestion du cycle de vie d'un système d'exploitation.	Exemples : versions, correctifs, migration.



### 8.1.3 Contrôle de la configuration

8.1.3.1	Décrire les principes du contrôle de la configuration.	Identification claire de toutes les versions, contrôle de bon fonctionnement et d'état de marche, outils et mécanismes de contrôle, autorisation, normes de qualité, exigences de l'administration.
---------	--	---

### 8.1.4 : Processus de développement de logiciels

8.1.4.1	Indiquer les principaux processus de développement des logiciels.	Niveaux d'assurance logicielle (SWAL) Exemples : cycle de vie, modèle de cascade, RUP (processus de développement unifié).
8.1.4.2	Enumérer les principales étapes de deux principaux processus de développement de logiciels.	—
8.1.4.3	Expliquer les principales différences entre deux processus de développement de logiciels.	Exemple : avantages et désavantages.

## 8.2 : PLATEFORME MATERIELLE

### 8.2.1 : Mise à niveau du matériel

8.2.1.1	Expliquer les facteurs clés à prendre en compte lorsque le matériel de traitement des données est mis à niveau (ou remplacé).	Spécifications, compatibilité, technologie « éprouvée » ou « de pointe », conséquences sur la maintenance et l'exploitation (p. ex., personnel, formation, pièces, procédures), besoins environnementaux (p. ex., taille, alimentation électrique, température, interfaces), essai.
---------	---	---

### 8.2.2 : COTS (matériel informatique standard)

8.2.2.1	Expliquer les avantages et les inconvénients de l'équipement commercial standard.	Coût, abondance de fournisseurs, qualité, maintenabilité, cycle de vie, responsabilité.
---------	---	---

### 8.2.3 : Interdépendance

8.2.3.1	Décrire les problèmes techniques liés à l'interdépendance de différents équipements et systèmes.	Besoins liés à l'interface, point de défaillance commun, conditionnement des données, délai de traitement.
---------	--	--



#### 8.2.4 : Maintenabilité

8.2.4.1	Identifier les problèmes touchant la maintenabilité du matériel pour la durée de vie prévue d'un système.	Durée de vie commerciale du produit, engagements de soutien commercial, instabilité des entreprises, fourniture de pièces, durée de conservation et logistique.
---------	---	---

#### 8.3 : ESSAI

##### 8.3.1 : Essais

8.3.1.1	Comprendre les techniques offertes en matière d'essai des exigences relatives à la performance et aux systèmes.	Exemples : revue de code, modélisation, simulation en temps réel et en temps comprimé, test de la boîte noire, méthodes formelles, emploi de personnel indépendant pour les tests, simulation de corruption de données, simulation de panne de matériel.
8.3.1.2	Comprendre les techniques offertes en matière d'essai et d'intégration des systèmes.	Exemples : essai d'intégration de système, essai de charge, essai de régression.

### SUJET 9. DONNEES

#### 9.1 : CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DES DONNEES

##### 9.1.1 : Signification des données

9.1.1.1	Expliquer la signification des données.	Caractère critique et non critique, aspects juridiques (OACI, CAA, organisation), utilisation (avis, contrôle).
---------	---	---

##### 9.1.2 Contrôle de la configuration des données

9.1.2.1	Expliquer les procédures de contrôle relatives aux changements à apporter aux données opérationnelles.	Responsabilités ou personnes désignées pour l'autorisation des changements et la vérification de ces changements.
---------	--	---

##### 9.1.3 : Normes relatives aux données

9.1.3.1	Nommer l'organisme chargé des normes.	Exemples : OACI, ISO, RSOO (organisation régionale de supervision de la sécurité), autorité nationale.
9.1.3.2	Indiquer les normes relatives aux données ATM, leurs sources et leur statut.	Exemples : ASTERIX, WGS-84, OLDI, FMTP, AMHS, ADEX-P, FPL.
9.1.3.3	Décoder un message OLDI type.	Exemples : ACT, PAC.
9.1.3.4	Indiquer la nature des exigences de traitement des données ATM.	Volatilité des données (p. ex., radar), intégrité du système, conséquences des pannes.



## 9.2 : STRUCTURE DETAILLEE DES DONNEES ATM

### 9.2.1 : Zone du système

9.2.1.1	Décrire comment la zone du système est définie.	Exemples : taille, centre du système (point de référence).
9.2.1.2	Décrire les données relatives à la zone du système.	Exemples : données radar, données de plans de vol, cartes, coordonnées.

### 9.2.2 : Points caractéristiques

9.2.2.1	Indiquer les types de points caractéristiques utilisés dans un système ATM et leur structure.	Points géographiques, routage, secteur Exemples : Points géographiques : aéroports et pistes, ILS, radar, points limites. Routage et secteurs : routes codées, paramètres d'allocation SID, points de cheminement de navigation de surface, FIR adjacentes, attente, secteurs.
9.2.2.2	Expliquer l'importance des points caractéristiques en ce qui concerne la bonne présentation des données.	—
9.2.2.3	Décrire le processus permettant l'introduction de fichiers d'adaptation modifiés.	—

### 9.2.3 : Performances d'aéronef

9.2.3.1	Enumérer les données de performance utilisées dans le FDPS.	Exemple de données du système local.
9.2.3.2	Décrire la structure des données de performance d'aéronef.	—
9.2.3.3	Définir les vitesses et les niveaux.	—
9.2.3.4	Expliquer les conséquences de l'utilisation du mauvais type d'aéronef.	—

### 9.2.4 : Gestionnaire d'écran

9.2.4.1	Décrire comment le gestionnaire d'écran est utilisé pour la configuration de l'HMI des contrôleurs.	—
---------	---	---

### 9.2.5 Messages d'autocoordination

9.2.5.1	Décrire la signification des messages de coordination dans le processus de commande.	Paramètres de coordination, groupes de conditions, groupes de conditions OLDI, caractéristiques des centres éloignés.
---------	--	---



9.2.5.2	Décrire les caractéristiques des centres éloignés en ce qui concerne l'échange de données en direct (OLDI).	Données civiles et militaires.
---------	---	--------------------------------

### 9.2.6 : Contrôle des données de configuration

9.2.6.1	Expliquer la structure des données de configuration.	Liaison de secteur de contrôle CSU, plan de sectorisation, paramètres de contrôle.
---------	--	--

### 9.2.7 : Données de configuration physique

9.2.7.1	Expliquer la structure des données de configuration physique.	Configuration externe, configuration des périphériques.
---------	---	---

### 9.2.8 : Données météorologiques pertinentes

9.2.8.1	Expliquer l'organisation des données météorologiques.	Conditions météorologiques, zones QNH TL, activité de bande publique.
---------	---	---

### 9.2.9 : Messages d'alerte et d'erreur destinés aux ATSEP

9.2.9.1	Expliquer l'importance des messages d'alerte et d'erreur.	-
9.2.9.2	Décrire les différentes catégories relatives à deux messages d'alerte et d'erreur.	-

### 9.2.10 : Messages d'alerte et d'erreur destinés aux contrôleurs

9.2.10.1	Décrire la structure des données utilisée dans ces types de messages.	Système d'avertissement d'altitude minimale de sécurité (MSAW), paramètres d'alerte de conflit.
9.2.10.2	Expliquer les messages d'alerte et d'erreur et leur importance du point de vue des contrôleurs.	Exemples : MSAW, alerte de conflit, MTCD.



## B.6 — OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE QUALIFICATION SUR LES INFRASTRUCTURES

### SUJET 1. ALIMENTATION ELECTRIQUE

#### 1.1 : DISTRIBUTION ELECTRIQUE

##### 1.1.1 : Introduction

1.1.1.1	Décrire le système de distribution électrique dans un site représentatif.	Réseau commercial, alimentation sans interruption, groupes électrogènes, station de batteries, redondance, système solaire.
1.1.1.2	Dessiner le schéma fonctionnel du système de distribution électrique dans un site représentatif.	Composantes.

##### 1.1.2 : Sécurité

1.1.2.1	Expliquer les règlements locaux et les éléments indicatifs de l'OACI en vigueur.	Règles de l'entreprise.
1.1.2.2	Discuter des précautions à prendre lorsque l'on travaille sur de l'équipement électrique.	Haute tension, techniques de mise à la terre, sécurité individuelle, précautions à prendre avec les batteries.

#### 1.2 : ALIMENTATION SANS INTERRUPTION (UPS)

##### 1.2.1 : Conception et besoins opérationnels

1.2.1.1	Expliquer l'importance et l'usage des systèmes UPS.	Point de vue technique et opérationnel (exigences de l'équipement CNS/ATM) et tableau de normes OACI, organisation de la maintenance.
1.2.1.2	Dessiner le schéma fonctionnel d'un système UPS.	Entrées et sorties, redresseur, onduleur, convertisseur, commutateur statique, panneaux de commande, filtres, dérivation, batteries.
1.2.1.3	Analyser et interpréter les composantes et les performances d'un système UPS.	Entrées et sorties, redresseur, onduleur, convertisseur, commutateur statique, panneaux de commande, filtres, dérivation, batteries.
1.2.1.4	Vérifier et dépanner un système UPS existant.	Contrôle, maintenance, tests périodiques.



### 1.3 : GROUPE ELECTROGENE

#### 1.3.1 : Conception et besoins opérationnels

1.3.1.1	Expliquer l'importance et l'usage des systèmes de groupe électrogène.	Point de vue technique et opérationnel (exigences de l'équipement CNS/ATM) et tableau de normes OACI, organisation de la maintenance.
1.3.1.2	Dessiner le schéma fonctionnel d'un système de groupe électrogène.	Moteur, génératrice, panneau de commande, commutateur de transfert d'énergie, dérivation, système d'alimentation en carburant, circuit de génération d'air et filtres.
1.3.1.3	Analyser et interpréter les composantes et les performances du système de groupe électrogène.	Moteur, génératrice, panneau de commande, commutateur de transfert d'énergie, dérivation, système d'alimentation en carburant, circuit de génération d'air et filtres.
1.3.1.4	Vérifier et dépanner un groupe électrogène existant.	Contrôle, maintenance, tests périodiques.

### 1.4 : BATTERIES ET STATIONS DE CHARGE

#### 1.4.1 : Conception et besoins opérationnels

1.4.1.1	Expliquer l'importance et l'usage des batteries et stations de charge.	Point de vue technique et opérationnel (exigences de l'équipement CNS/ATM) et tableau de normes OACI, organisation de la maintenance.
1.4.1.2	Dessiner le schéma fonctionnel d'une station de charge.	Batteries, connexions (parallèle, en série), chargeurs, types, caractéristiques.
1.4.1.3	Expliquer et analyser les principales composantes et performances des batteries et des stations de charge.	Batteries, connexions (parallèle, en série), chargeurs, types, caractéristiques.
1.4.1.4	Vérifier et dépanner une station de charge existante.	Contrôle, maintenance, tests périodiques.

### 1.5 : RESEAU D'ALIMENTATION ELECTRIQUE

#### 1.5.1 : Conception et besoins opérationnels

1.5.1.1	Expliquer l'importance d'un réseau d'alimentation électrique pour un système CNS/ATM.	Point de vue technique et opérationnel (exigences de l'équipement CNS/ATM), types de réseau et circuits (haute tension, basse tension, primaire, secondaire, lignes/câbles d'alimentation), redondance.
---------	---	---





1.5.1.2	Dessiner le schéma fonctionnel d'un réseau d'alimentation électrique pour un système CNS/ATM.	Fusibles, disjoncteurs, contacteurs, relais électrique, appareils de mesure et de protection, panneaux de distribution.
1.5.1.3	Vérifier et dépanner un réseau d'alimentation électrique.	Contrôle, maintenance, tests périodiques.

## **1.6 : ATTITUDE EN MATIERE DE SECURITE ET SECURITE FONCTIONNELLE**

### **1.6.1 : Attitude en matière de sécurité**

1.6.1.1	Indiquer le rôle des ATSEP dans les activités ordinaires de gestion de la sécurité et dans les processus de compte rendu.	Documentation d'évaluation de la sécurité relative au système d'alimentation électrique, rapports et incidents de sécurité, contrôle de sécurité.
---------	---	---

### **1.6.2 : Sécurité fonctionnelle**

1.6.2.1	Décrire les incidences des pannes fonctionnelles du point de vue du temps d'exposition, de l'environnement et des effets sur les contrôleurs et les pilotes.	Panne totale ou partielle, fonctionnement retardé ou prématuré, perte ou corruption de données spontanée ou intermittente, entrée ou sortie manquante ou erronée, politique de sécurité et mise en œuvre, autres politiques nationales et internationales.
---------	--	--

## **1.7 : SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL**

### **1.7.1 : Conscience des dangers**

1.7.1.1	Connaître les dangers potentiels pour la santé et la sécurité provenant de l'équipement d'alimentation électrique.	Risques mécaniques, risques électriques (haute tension/faible tension, brouillage électromagnétique), risques chimiques.
---------	--	--

### **1.7.2 : Règles et procédures**

1.7.2.1	Indiquer les exigences internationales applicables.	Documents internationaux pertinents.
1.7.2.2	Indiquer toute disposition juridique nationale applicable.	Documents nationaux pertinents.
1.7.2.3	Indiquer les procédures de sécurité à respecter par les personnes travaillant sur l'équipement d'alimentation électrique ou à proximité de celui-ci.	Isolation (vêtements, outils), types d'extincteurs, manuel de sécurité, verrouillage de sécurité, interrupteurs de sectionnement, sécurité sur le site, procédure de montée à l'échelle.



### 1.7.3 : Situations pratiques

1.7.3.1	Dans une situation pratique, appliquer et montrer les procédures et techniques à suivre.	Exemples : remplacement de fusibles ou de panneaux, démarrage ou arrêt d'une station, procédure de montée à l'échelle.
---------	--	--

### 1.7.4 : Techniques de réanimation

1.7.4.1	Appliquer et montrer les techniques de réanimation.	Premiers soins, procédures de sauvetage, réanimation.
---------	---	---

## 1.8 : CONDITIONNEMENT D'AIR

### 1.8.1 : Refroidissement

1.8.1.1	Expliquer l'importance du refroidissement pour les systèmes CNS/ATM.	Point de vue opérationnel et technique.
1.8.1.2	Vérifier et dépanner un système de refroidissement.	Contrôle, maintenance, tests périodiques.

### 1.8.2 : Renouvellement d'air

1.8.2.1	Expliquer l'importance du renouvellement d'air pour les systèmes de conditionnement d'air.	Point de vue opérationnel et technique.
1.8.2.2	Vérifier et dépanner un système de renouvellement d'air.	Contrôle, maintenance, tests périodiques.

## B.7 OBJECTIFS DE FORMATION RECOMMANDES POUR LA FORMATION DE QUALIFICATION SUR L'INGENIERIE

### SUJET 1. INGENIERIE

#### 1.1 : INTRODUCTION

##### 1.1 : Besoins en matière d'ingénierie

1.1.1	Décrire le rôle de l'ingénierie au sein de l'ANSP.	—
-------	--	---

##### 1.2 : Notions de base en ingénierie

1.2.1	Décrire l'importance des normes et procédures techniques.	—
1.2.2	Décrire la gestion de la qualité technique.	—
1.2.3	Décrire les normes techniques.	—
1.2.4	Décrire le cycle de vie de l'équipement.	—



## 2 : SECURITE

### 2.1 : Procédures relatives à la sécurité en laboratoire

2.1.1	Décrire les procédures relatives à la sécurité.	—
-------	---	---

### 2.2 : Procédures relatives à la sécurité du personnel et de l'équipement

2.2.1	Décrire les procédures relatives à la sécurité du personnel.	—
-------	--	---

### 2.3 : Précautions à l'égard des décharges électrostatiques

2.3.1	Décrire l'équipement de sécurité.	—
2.3.2	Décrire les procédures en matière d'urgence et de protection incendie.	—

### 2.4 : Procédures en matière d'urgence et de protection incendie

2.4.1	Décrire les décharges électrostatiques.	—
2.4.2	Décrire les procédures en matière d'urgence et de protection incendie.	—

## 3 : RESILIENCE

### 3.1 : Résilience et sécurité

3.1.1	Tenir compte des approches de pointe en matière de modélisation.	—
-------	--	---

### 3.2 : Modèles applicables

3.2.1	Tenir compte des approches de pointe en matière de modélisation.	—
-------	--	---

### 3.3 : STAMP — Modélisation des causes d'accident

3.3.1	Tenir compte des approches de pointe en matière de conception et de mises en œuvre.	—
-------	---	---

### 3.4 : Audit relatif à la résilience des systèmes de contrôle des risques et de gestion de la sécurité

3.4.1	Tenir compte des concepts de résilience en ingénierie et des approches de pointe en matière de modélisation de la conception et de la mise en œuvre.	
3.4.2	Tenir compte des concepts de résilience en ingénierie.	—



## SUJET 2. EXIGENCES ET SPECIFICATIONS REGLEMENTAIRES

### 1 : DEFINITION

#### 1.1 : Réglementation

1.1.1	Décrire l'objet de la réglementation.	—
1.1.2	Définir la réglementation.	—

#### 1.2 : Performance

1.2.1	Définir les spécifications.	—
1.2.2	Comparer et évaluer les solutions techniques.	—
1.2.3	Analyser les exigences et prévoir leur application dans un environnement opérationnel.	—
1.2.4	Interpréter les besoins et les traduire en spécifications.	—

#### 1.3 : Maintenance

1.3.1	Définir les objectifs de maintenance.	—
1.3.2	Définir les exigences de maintenance.	—
1.3.3	Définir les procédures de maintenance.	—

#### 1.4 : Formation

1.4.1	Définir les exigences de formation.	—
1.4.2	Organiser des programmes de formation.	—
1.4.3	Organiser des cours de formation.	—
1.4.4	Evaluer les résultats de la formation.	—

## 2 : EXIGENCES DE L'INSTALLATION

### 2.1 : Ressources humaines

2.1.1	Gérer les équipes.	—
-------	--------------------	---

## 3 : SUIVI

### 3.1 : Surveiller l'évolution de la législation

3.1.1	Tenir compte de toute la législation et de toutes les recommandations ayant des incidences sur la conception technique et l'installation.	—
-------	---	---



### SUJET 3. CONCEPTION ET GESTION DE PROJETS

#### 1 : GESTION DE PROJETS

##### 1.1 : Conception et planification

1.1.1	Démontrer la capacité de gérer les projets et d'estimer les coûts.	—
1.1.2	Décrire la conception et la planification.	—
1.1.3	Décrire l'étape de mise en œuvre.	—
1.1.4	Indiquer les différentes étapes d'un projet d'installation.	—
1.1.5	Décrire l'énoncé de projet.	—

##### 1.2 : Signalement des problèmes et demande de changement

1.2.1	Décrire le signalement des problèmes et la demande de changement.	—
-------	---	---

##### 1.3 : Coûts

1.3.1	Décrire les préoccupations en matière de budget.	—
-------	--	---

##### 1.4 : Conception

1.4.1	Appliquer les approches de gestion de projets.	Méthode Agile, méthode de la chaîne critique (CCPM), méthode PERT, méthode GANTT, méthode de la chaîne événements, méthode Extrême (XPM), méthode LEAN, méthode PRINCE2, méthode basée sur les processus.
-------	--	---

##### 1.5 : Analyse des risques

1.5.1	Identifier les risques.	—
1.5.2	Analyser les risques.	—
1.5.3	Prévenir et gérer les risques.	—

### SUJET 4. VALIDATION ET ESSAI

#### 1 : VALIDATION DE LA PERFORMANCE

##### 1.1 : Normes et cadres d'essai

1.1.1	Appliquer les normes et adapter les cadres.	—
-------	---	---

##### 1.2 : Essai unitaire

1.2.1	Appliquer un plan d'essai unitaire.	—
-------	-------------------------------------	---



### 1.3 : Essai d'intégration

1.3.1	Appliquer un plan d'essai d'intégration.	—
-------	--	---

### 1.4 : Essai de systèmes

1.4.1	Appliquer un plan d'essai de systèmes.	—
-------	--	---

## 2 : VALIDATION OPERATIONNELLE

### 2.1 : Respect des exigences

2.1.1	Respecter les exigences des utilisateurs, des systèmes et de la traçabilité des résultats des essais.	—
2.1.2	Comprendre les résultats.	—
2.1.3	Apporter des solutions en ligne à l'aide d'approches de pointe.	—

## SUJET 5. INSTALLATION

### 1 : PLANIFICATION

#### 1.1 : Décrire les activités de préparation à l'installation

1.1.1	Décrire la configuration des éléments de l'installation.	—
1.1.2	Décrire les instructions relatives à l'installation.	—
1.1.3	Décrire les normes et pratiques relatives à l'installation.	—
1.1.4	Décrire les pièces de rechange et les outils spéciaux.	—
1.1.5	Décrire les NOTAM.	—
1.1.6	Décrire l'évaluation des incidences.	—

#### 1.2 : Expliquer le processus d'acquisition

1.2.1	Décrire la demande d'approvisionnement.	—
1.2.2	Décrire les méthodes d'achat.	—
1.2.3	Décrire les préoccupations en matière de budget.	—

### 2 : INSTALLATION PHYSIQUE

#### 2.1 : Expliquer l'assemblage du panneau

2.1.1	Décrire l'alimentation électrique courant alternatif.	—
2.1.2	Décrire l'alimentation électrique courant continu.	—
2.1.3	Décrire la mise à la terre courant alternatif.	—
2.1.4	Décrire la mise à la terre des signaux.	—
2.1.5	Décrire les dispositifs de protection.	—



2.1.6	Décrire les câbles et systèmes RF.	—
2.1.7	Décrire les antennes et les structures.	—
2.1.8	Décrire les câbles de commande.	—
2.1.9	Décrire les connexions transversales.	—

## 2.2 : Expliquer le bâti (assemblage mécanique)

2.2.1	Décrire l'alimentation électrique courant alternatif.	—
2.2.2	Décrire l'alimentation électrique courant continu.	—
2.2.3	Décrire la mise à la terre courant alternatif.	—
2.2.4	Décrire la mise à la terre des signaux.	—
2.2.5	Décrire les dispositifs de protection.	—
2.2.6	Décrire les câbles et systèmes RF.	—
2.2.7	Décrire les antennes et les structures.	—
2.2.8	Décrire les câbles de commande.	—
2.2.9	Décrire les connexions transversales.	—

## 2.3 : Expliquer le bâti (assemblage électrique)

2.3.1	Décrire l'alimentation électrique courant alternatif.	—
2.3.2	Décrire l'alimentation électrique courant continu.	—
2.3.3	Décrire la mise à la terre courant alternatif.	—
2.3.4	Décrire la mise à la terre des signaux.	—
2.3.5	Décrire les dispositifs de protection.	—
2.3.6	Décrire les câbles et systèmes RF.	—
2.3.7	Décrire les antennes et les structures.	—
2.3.8	Décrire les câbles de commande.	—
2.3.9	Décrire les connexions transversales.	—