

DOCUMENT 1.3.

LE SYSTÈME MÉTÉOSAT
MISSION COLLECTE DE DONNÉES

Georges FERRAND

Chef du Projet Segment-Sol (MÉTÉOSAT)
Agence Spatiale Européenne
Toulouse, FRANCE

SUMMARY

METEOSAT, the meteorological geostationary satellite of ESA, takes pictures of the Earth in Visible, Infrared and Water Vapour channels, disseminates images and collects data. The METEOSAT Data Collection System is integrated within the International Data Collection System which provides a global coverage of the Earth. The METEOSAT System consisting of spacecraft, central facilities and platforms are described. The platform certification and admission procedures are described, while the way to disseminate the data and the applicable specifications are summarised. Two applications are reported, one of them being, the Aircraft to Satellite Data Relay (ASDAR). The present status and the future outlook are discussed.

RÉSUMÉ

Le satellite météorologique géostationnaire de l'ESA, METEOSAT, permet la prise d'image de la terre dans les canaux Visible, Infrarouge et Vapeur d'eau, la dissémination d'images et aussi la collecte de données.

Le système de collecte de données METEOSAT s'intègre au Système International de Collecte de Données qui assure une couverture globale de la terre. Ce système est détaillé : satellite, installations centrales et plates-formes. Les procédures de certification et d'admission des plates-formes sont évoquées ainsi que les modes d'acheminement des données et les spécifications applicables sont résumées. Deux exemples d'applications dont le système de relais de données entre avion et satellite (ASDAR) sont rapportés. L'état d'utilisation actuelle et future sont discutés.

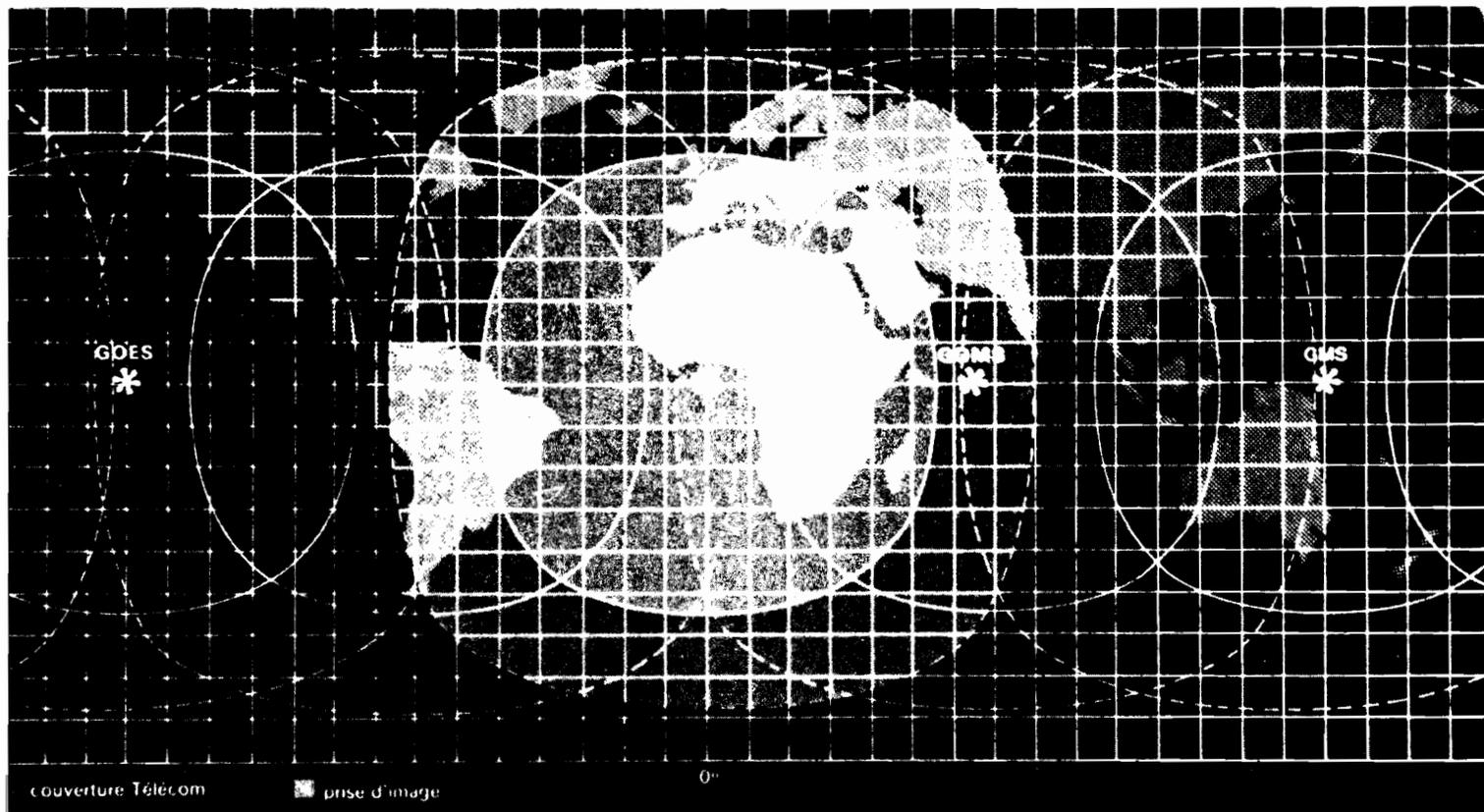


Fig. 2 – Zones de couverture image et radio-électrique des cinq satellites météorologiques géostationnaires.
 Les zones centrales correspondent à la couverture du satellite Météosat (en clair : la couverture image, en plus sombre : la couverture télécommunications).

pour débattre de la compatibilité entre les différents satellites météorologiques géostationnaires, CGMS(*) était né.

CGMS regroupe maintenant en plus des participants précités, des représentants de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques et de l'Inde.

L'une des tâches du CGMS fut la réglementation du Système International de Collecte de Données, celle-ci comprend essentiellement deux aspects : la technique et les opérations.

- Les spécifications techniques, auxquelles doit répondre chaque DCP pour garantir autant que cela se peut la qualité du service, mais aussi pour prévenir les interférences, les émissions sporadiques et la saturation des étages d'entrée du satellite, ont été étudiées en détail.

Chaque type de DCP produit par chaque industriel doit subir avec succès des essais de certification avant de pouvoir être commercialisé.

- Du point de vue opérationnel, chaque utilisateur doit faire enregistrer ses DCP avant de pouvoir les mettre en service.

La certification et l'enregistrement réalisés avec un des membres du CGMS est valable pour l'ensemble des satellites géostationnaires

3.2. Réglementation régionale Météosat

L'ESA, pour le système régional de collecte de données METEOSAT, a repris, complété, amendé, modifié,... en un mot adapté la réglementation définie par CGMS.

Les différences essentielles entre les systèmes régional et international sont la possibilité de dérogations techniques à des fins expérimentales et la facturation du service.

4. DESCRIPTION DU SYSTÈME METEOSAT RELATIF A LA COLLECTE DE DONNÉES

Cette description ne sera pas limitée :

- au satellite
- aux installations centrales de réception et traitement
- aux plateformes de collecte de données

mais englobera :

- les moyens d'essais de certification
- les procédures de certification et d'admission
- les moyens de dissémination

et mentionnera sommairement les spécifications techniques applicables.

4.1. Le satellite Météosat

Pour réaliser sa fonction de relais de données, METEOSAT met en œuvre un transpondeur dont la configuration est redondante et qui comprend (voir figure 3) :

- pour la fonction collecte de données
 - un préamplificateur et récepteur UHF
 - un émetteur et amplificateur de puissance en bande S
- pour la fonction interrogation des plateformes
 - un récepteur bande S
 - un amplificateur de puissance UHF.

(*) cf. nomenclature des sigles, acronymes et abréviations *in fine*.

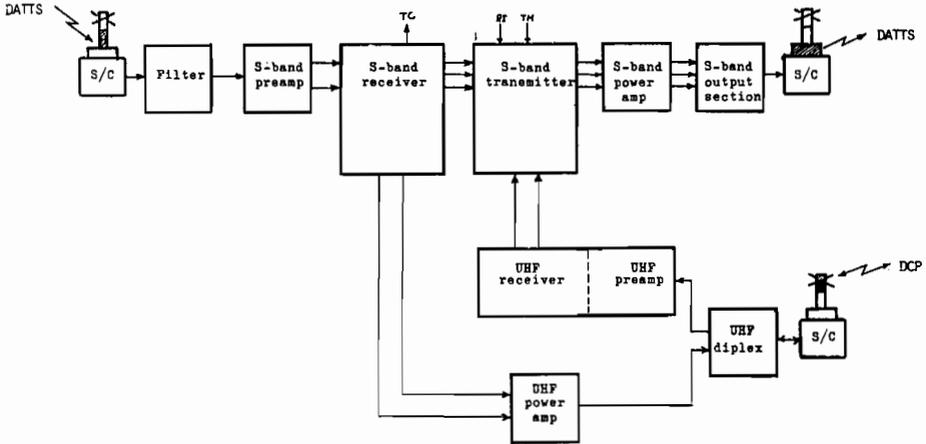


Fig. 3 - Schéma du transpondeur Météosat

Les caractéristiques principales du satellite sont :

- pour la fonction collecte de données
 - facteur de mérite : 29,5 dB/K
 - bande passante : 402,0 à 402,2 MHz
 - flux de puissance : 145 ± 5 dBW/m²
- pour la fonction interrogation des plateformes
 - EIRP 11 dBW
 - fréquences 468,875 MHz pour le système international et
469,025 MHz pour le système régional.

4.2. Les installations centrales Météosat

La Station d'Acquisition des Données, de Télécommande et de Télémétrie (DATTS) de METEOSAT comprend une antenne de 15 mètres de diamètre dont le facteur de mérite est de 23 dB/K suivie d'un convertisseur abaisseur de fréquence alimentant une batterie de récepteurs (en effet, 66 récepteurs seront nécessaires pour permettre la réception simultanée des 66 canaux prévus par le système). Actuellement, 6 récepteurs seulement sont installés.

Après démodulation et régénération, chaque signal digital série attaque un synchronisateur de format (6 synchronisateurs de format sont installés).

Les signaux de sortie des synchronisateurs de format sont multiplexés pour être acheminés au Centre Européen d'Opérations Spatiales (ESOC) où se trouve le centre de calcul spécifique à METEOSAT (MGCS).

Le MGCS démultiplexe, manipule, décode et restitue finalement chaque message reçu.

Ces messages sont identifiés par l'adresse de la DCP, le numéro du canal utilisé et l'heure de réception du message.

Pour procéder à l'interrogation d'une ou plusieurs DCP, le MGCS, non seulement prépare le message d'interrogation qui sera émis automatiquement par la DATTS, mais vérifie l'état du transpondeur et éventuellement présente au «Contrôleur du satellite» les télécommandes requises à l'activation du transpondeur.

Je tiens à signaler que les canaux des DCP sont espacés de 3 kHz alors que la dérive en fréquence du transpondeur embarqué sur le satellite peut atteindre plus ou moins 6 kHz. Pour se préserver de toute erreur dans l'identification des canaux à partir des fréquences reçues à la DATTS, une boucle d'asservissement en fréquence mettant en jeu un émetteur UHF piloté par l'horloge de la station, le transpondeur embarqué et un récepteur DCP spécialisé, permet d'agir sur l'oscillateur local commun à tous les récepteurs DCP, et, de ce fait, compenser la dérive du transpondeur embarqué. De même, compte tenu de la faible valeur du balayage en fréquence (plus ou moins 700 Hz) des récepteurs d'interrogation des DCP, une boucle d'asservissement en fréquence mettant en jeu, cette fois-ci, l'émetteur de la DATTS, le transpondeur embarqué et un récepteur d'interrogation DCP, permet, en corrigeant la fréquence de l'émetteur, de maintenir la fréquence du signal d'interrogation à sa valeur nominale, à 100 Hz près.

4.3. Les Plates-formes de collecte de données

Une DCP est essentiellement un émetteur radio, modulateur compris, relié à une antenne et comprenant un dispositif automatique de mise en route de l'émission.

Tout ce qui concerne le multiplexage des données venant de différents senseurs est laissé à la discrétion de l'utilisateur.

La mise en route de l'émission peut être due (voir figure 4) :

- soit à un top d'horloge, dans ce cas la DCP est dite à horloge interne,
- soit à la reconnaissance d'un signal d'interrogation, la DCP est qualifiée interrogée,
- soit au dépassement de la valeur d'un paramètre mesuré par rapport à une référence, alors la DCP est d'alerte,
- soit à la combinaison de 2 ou de l'ensemble des raisons ci-dessus.

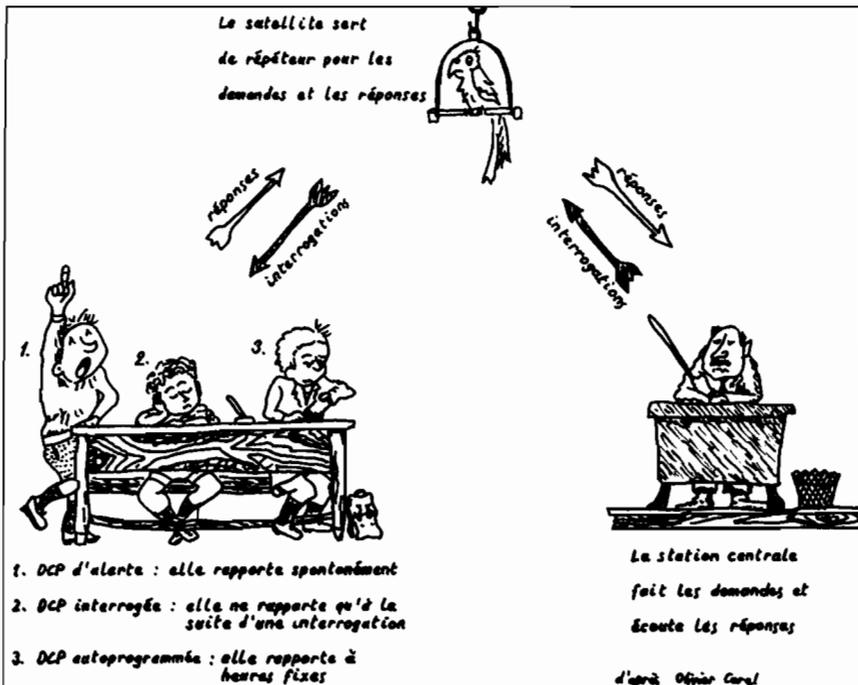


Fig. 4 – Illustration des différents types de DCP

1. PRÉSENTATION DU SYSTÈME METEOSAT

Le satellite météorologique européen METEOSAT de l'AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE (ESA), en poste à 0° , supporte trois missions (voir figure 1) :

- la première est la prise d'images de la terre dans les trois domaines spectraux du visible $0,4$ à $1,1 \mu\text{m}$, de l'infrarouge proche (correspondant à une bande d'absorption de la vapeur d'eau) $5,7$ à $7,1 \mu\text{m}$, et de l'infrarouge thermique $10,5$ à $12,5 \mu\text{m}$.
- la seconde mission est la dissémination d'images, soit sous forme de transmission analogique au standard WEFAX, soit sous forme de transmission digitale. Les images sont de différentes origines : METEOSAT à (0°), GOES-E (75°W) et GOES-I (57°E).
- la troisième mission qui va être développée ci-après est la collecte de données.

METEOSAT fait partie d'un ensemble de cinq satellites géostationnaires rendant pour la première fois possible l'observation continue de toute la surface de la terre (voir figure 2).

2. INTRODUCTION DU SYSTÈME DE COLLECTE DE DONNÉES

La fonction d'un service de collecte de données est de rassembler en un lieu centralisé les données recueillies localement par des stations automatiques ou semi-automatiques réparties en différents points, puis de les disséminer aux utilisateurs concernés.

L'utilisation du satellite géostationnaire METEOSAT pour relayer ces données permet d'assurer un service permanent et étendu à sa zone de couverture radio-électrique (limitée à une élévation supérieure à 5°).

L'utilisation du réseau constitué de 5 satellites géostationnaires répartis régulièrement autour du globe permet d'étendre pratiquement le service au monde entier (seules les zones polaires situées au-dessus de 75° Nord et au-dessous de 75° Sud sont exclues). Il est à mentionner que le satellite GOES-I qui remplace le satellite soviétique GOMS - pas encore lancé - ne supporte pas la mission «collecte de données».

3. RÉGLEMENTATION

Les bandes radiofréquences allouées aux aides à la Météorologie en UHF étant étroites, la puissance électrique disponible à bord des satellites étant limitée et la quantité de données désirée étant la plus grande possible, il a fallu, pour optimiser les performances globales du système de collecte de données, fixer avec rigueur les performances de chacun de ses éléments et en particulier des plates-formes de collecte de données (DCP) qui, d'une part, appartiennent aux utilisateurs mais qui, d'autre part, sont les interlocutrices directes du ou des satellites.

Dès lors, une réglementation stricte applicable aux DCP était requise.

3.2. Réglementation internationale

En septembre 1972, pour la première fois, des représentants de l'ESA, des États-Unis d'Amérique (USA), du Japon et de l'Organisation Météorologique Mondiale, se réunirent

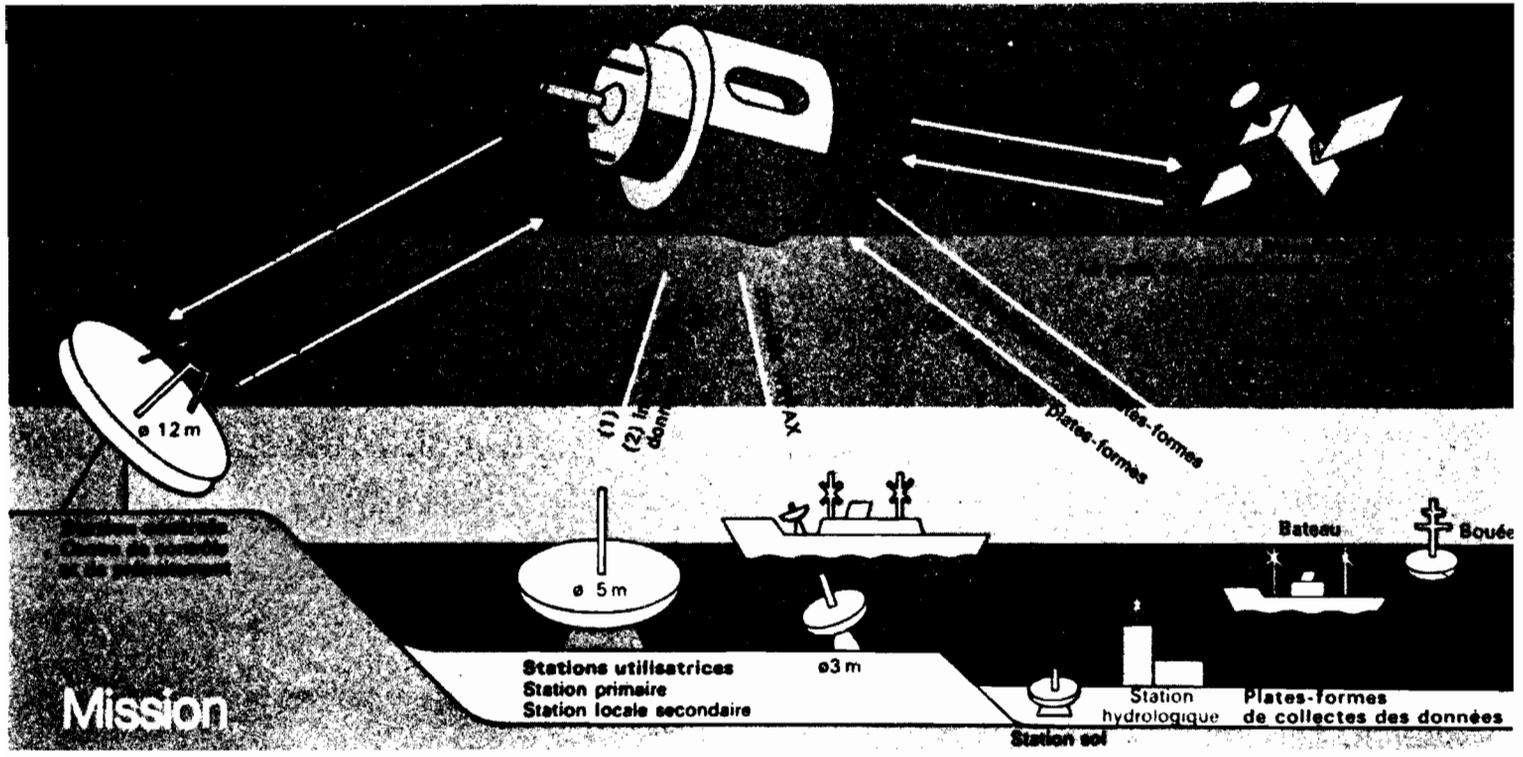


Fig. 1 - Le système Météosat

L'ESA a été conduite, pour diverses raisons, à faire développer par l'industrie européenne deux types de DCP répondant à des objectifs différents.

Les premières DCP développées furent du type multifonction. Elles permirent principalement de démontrer la variabilité du système de collecte de données METEOSAT, aussi bien sur le plan technique que sur le plan opérationnel.

Pour faciliter aux utilisateurs potentiels l'acquisition de DCP, l'ESA passa un deuxième marché avec l'industrie, dans le but de faire développer en Europe une DCP à horloge interne dont le coût récurrent soit le plus faible possible. Cette action fut combinée avec le développement d'une stabilisation d'antenne qui permet, en limitant les effets des trajets multiples, l'utilisation des DCP sur les bateaux.

Le coût de production de cette DCP à horloge interne était de 35 970 DM, et de 26 800 DM pour l'antenne stabilisée, en juillet 1976.

4.4. Les Moyens d'essais de certification

L'ESA possède à l'ESOC à Darmstadt en Allemagne un banc d'essais complet pour DCP qui permet aux industriels de faire effectuer les essais de certification avant la commercialisation de leur équipement.

4.5. Procédures de certification et d'admission

Les procédures de certification et d'admission sont décrites en détail dans le document «DCS user's guide» (Guide d'utilisation du Système de Collecte de Données) édition 3, publié par l'ESOC.

Pour faire certifier un modèle (au sens industriel) de DCP, le fabricant peut s'adresser soit à l'ESOC (l'opérateur du satellite METEOSAT), soit à l'un des opérateurs des autres satellites météorologiques géostationnaires, à savoir, les USA ou le Japon.

Les essais de certification portent essentiellement sur :

- les performances de l'émetteur
 - puissance de sortie et puissance rayonnée,
 - stabilité de la fréquence porteuse,
 - pureté spectrale et gigue de phase de la porteuse,
 - stabilité de l'horloge interne,
 - caractéristiques de la modulation,
 - efficacité du dispositif d'arrêt de l'émetteur ;
- les performances du récepteur d'interrogation
 - figure de bruit et figure de mérite,
 - taux d'erreur de bit,
 - temps d'acquisition,
 - rejection de la fréquence image et autres fréquences,
 - désensibilisation de l'antenne ;
- les performances globales

Le certificat délivré par l'ESOC à la conclusion des essais est valable, pour le cas d'une DCP internationale, pour tous les satellites, sinon sa validité est limitée au satellite METEOSAT.

Le futur utilisateur peut :

- soit faire développer sa propre DCP qui devra être certifiée,
- soit se procurer une ou plusieurs DCP déjà certifiées.

En parallèle, il demande à l'ESOC l'admission de sa ou de ses DCP en utilisant le questionnaire joint. Il aura à décrire l'utilisation escomptée de sa ou de ses DCP et à détailler avec précision le format des données transmises ; le traitement des données reçues et le mode d'acheminement des données traitées à l'utilisateur doivent aussi être précisés.

L'ESOC et l'utilisateur fixent en commun le canal à utiliser et l'horaire des transmissions. Pour une DCP internationale, l'admission prononcée par ESOC garantit que la DCP sera supportée par l'ensemble des satellites météorologiques géostationnaires.

Pour concrétiser et formaliser l'accord obtenu entre l'ESOC et l'utilisateur, un document appelé «Plan du support aux opérations de la DCP» («DCP Operations Support Plan», DOSP) est signé. Ce document définit les responsabilités relatives de l'ESOC et de l'utilisateur et reprend les caractéristiques particulières de la DCP concernée.

Il faut mentionner ici le coût des services assurés par l'ESA, qui sont indiqués figure 5.

1 - ESSAIS DE CERTIFICATION 3600 AU (pour 4 semaines)

2 - UTILISATION D'UNE DCP INTERNATIONALE - gratuit

3 - UTILISATION D'UNE DCP RÉGIONALE (par minute toutes les 3 h, minimum de facturation 2 mn)

	DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES				DONNÉES NON-MÉTÉOROLOGIQUES			
	Première année		Années suivantes		Première année		Années suivantes	
	%	KAU	%	KAU	%	KAU	%	KAU
Services gouvernementaux des pays signataires	0	0	0	0	0	0	0	0
Services gouvernementaux des pays non-signataires + OMM	100	0,64	100	0,20	100	0,64	100	0,20
Utilisations commerciales dans des pays signataires	100	0,64	100	0,20	100	0,64	100	0,20
Utilisations commerciales dans des pays non-signataires	200	1,28	200	0,40	200	1,28	200	0,40

Fig. 5 – Coûts des services associés à la collecte des données.

4.6. Les modes d'acheminement des données

Le mode d'acheminement préférentiel est le Système Mondial des Télécommunications (SMT) qui permet aux messages reçus, non seulement d'atteindre leur destinataire spécifique, mais aussi d'être disséminés à la communauté météorologique toute entière.

Ce mode d'acheminement via le SMT est obligatoire pour les DCP internationales.

Pour les DCP régionales, l'ESOC peut envoyer les données, soit sous forme de bandes magnétiques, soit sous forme de messages imprimés par ordinateur.

4.7. Spécification du système collecte de données Météosat

Le système international comprend 33 canaux compris entre 402,002 et 402,098 MHz, et le système régional 33 canaux compris entre 402,101 et 402,197 MHz pour la collecte des données.

Dans le sens interrogation, deux fréquences seulement sont utilisées, 468,875 MHz pour le système international et 468,925 MHz pour le système régional.

La cadence digitale est 100 bits par seconde, le schéma de modulation étant :
PCM (SPL)/PM avec $\omega = 1,05$ rad.

Les formats des messages sont :

- porteuse pure : 5 sec. pour la collecte, 60 sec. pour l'interrogation
 - préambule : 250 bits (+ 4 bits pour l'interrogation)
 - synchronisation : 15 bits
 - adresse : 31 bits
 - données : 649 mots de 8 bits
 - E O T : 31 bits
- } uniquement pour la collecte

Les spécifications détaillées sont données par le document «DCS user's guide» mentionné précédemment.

5 EXEMPLES D'UTILISATION DE DCP

Deux utilisations du système de collecte de données vont maintenant vous être présentées.

5.1. Réseau ASDAR

C'est l'acronyme de Aircraft to Satellite Data Relay, autrement dit «Relais de Données entre Avion et Satellite».

L'établissement du plan de vol des avions est basé sur les conditions météorologiques rencontrées le long des itinéraires possibles. L'ennui est que ces conditions météorologiques sont établies à partir d'observations menées du sol (imprécision à haute altitude) ou à partir d'observations rapportées par les équipages (introduction de délais importants).

L'idée d'installer des DCP à bord des avions a été exprimée par les USA en 1975 et, dès 1976, la collaboration entre l'ESA et la NOAA/NESS s'est établie et développée.

Il est inutile de dire que ASDAR fait usage du Système International de Collecte de Données.

Au 1er janvier 1979, ASDAR volait sur 5 compagnies civiles, à savoir (par ordre chronologique) :

- American Airways et KLM : depuis février 1978
- Scandinavian Airline, Qantas Airways et Lufthansa : depuis août 1978.

L'U.S.Airforce utilise aussi ASDAR.

Un message typique est le suivant :

```
YEAR 78 DAY 121 HOURS 18 MIN 02
ARP PA001Z 5059N06202W 1802 F329 MS35..7/033
ARP PA001Z 513.N06038W 1754 F329 MS35 111/044
ARP PA001Z 5214N05.12W 1747 F329 MS37 113/055
ARP PA001Z 5250N05743W 1739 F329 MS43 119/062
ARP PA001Z 5324N05612W 1732 F310 MS45 113/075
ARP PA001Z 5357N05437W 1724 F309 MS49 126/061
ARP PA001Z 5421N05258W 1717 F309 MS47 134/043
ARP PA001Z 5444N05115W 1709 F309 MS49 135/055
```

où l'on voit que l'appareil de la PanAm identifié par 001 se trouvait le 1er mai 1978 à 18 h 02 TU à 50.59° Nord et 62.02° Ouest, à l'altitude de 32 900 pieds où la température de l'air était -35°C, et la direction vent était de (10)7°, alors que sa vitesse était 44 nœuds.

5.2. Expérimentation sur le vaisseau britannique «RSS Bransfield»

Ce bâtiment est utilisé pour desservir les bases britanniques en Antarctique.

Pour sa campagne de ravitaillement actuelle, il a été équipé de la DCP et de l'antenne stabilisée de l'ESA, les services météorologiques britanniques ont fourni le clavier d'entrée des messages météorologiques. Le but principal de cette expérimentation est de vérifier les conditions de propagation des messages en limite de couverture radio-électrique.

Un exemple des messages reçus est :

Z U L G

99570	50718	13183	42526	98256	90006
33401	62215	0//05	10780	30405	26812

Le décodage permet de reconnaître en particulier :

- la date et l'heure d'observation : 13 février 1979 18 h TU
- la position du bateau : 57.0° Sud, 71.8° Ouest
- la force et direction du vent : 26 nœuds venant du 25°
- la pression atmosphérique : 900 mbar en hausse
- les températures de l'air : +6,0° C et de la mer : +7,8° C.

Depuis le 24 octobre 1978, date à laquelle le «RSS BRANSFIELD» a quitté Southampton, la disponibilité opérationnelle des messages exprimés en % est donnée par la figure 6. Les données brutes actuellement disponibles n'ont pas encore permis de dissocier les différentes causes responsables de la non-réception des messages. Cependant, il est permis d'estimer que le bateau était en dehors de la zone de couverture radio-électrique de METEOSAT du 12 au 24 décembre 1978. Ceci devra être confirmé par l'analyse du livre de bord du bateau.

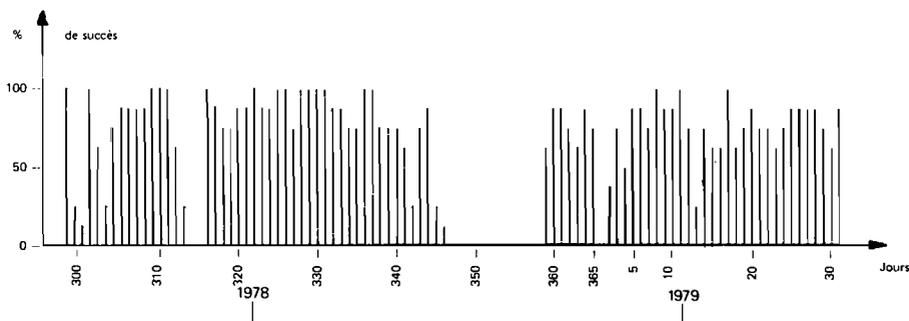


Fig. 6 – Expérimentation sur le «RSS Bransfield»
Disponibilité opérationnelle des messages

6. ETAT ACTUEL D'UTILISATION DU SYSTÈME DE COLLECTE DE DONNÉES «METEOSAT»

Six industriels européens proposent des DCP certifiées :

- DORNIER (Allemagne)
- ELEKTRONIKCENTRALEN (Danemark)
- E.M.D. (France)
- L.C.T. (France)
- Mc MICHAEL (Grande-Bretagne)
- PLESSEY (Grande-Bretagne)

Au 1er janvier 1979, le nombre de DCP recensées s'élève à 52 dont 6 internationales.

7. AVENIR DU SYSTÈME DE COLLECTE DE DONNÉES «METEOSAT»

Un examen critique concernant le nombre réduit des utilisateurs permet d'identifier les principales lacunes dont a souffert le système de collecte de données METEOSAT.

- La première est relative à la durée du service : l'utilisateur veut, en effet, être certain que le service va continuer de nombreuses années avant de se lancer dans une phase d'approvisionnement de DCP pour développer un réseau d'observation. La décision prise par l'ESA, de lancer en juillet 1980 le modèle de vol n° 2 de METEOSAT, permettra d'assurer le service de collecte de données jusqu'à mi-1983 minimum.
L'ESA est de plus en contact avec certains offices nationaux de météorologie, en vue de la constitution d'une entité capable d'assurer la mise en place d'un système opérationnel à partir de 1983 environ.
- La seconde concerne le développement du logiciel METEOSAT et les problèmes liés à la mise au point du matériel qui ne permettraient pas de livrer à l'utilisateur les messages reçus avec la régularité souhaitée. Aujourd'hui, ces moyens sont progressivement devenus opérationnels et la disponibilité du système dépassait 91 % en janvier.
- La troisième enfin, est liée aux délais d'acheminement des messages. Jugés trop importants par nombre d'utilisateurs potentiels, ils les dissuadent d'utiliser ce système pour des applications dynamiques. La réduction des délais d'acheminement ne peut être obtenue qu'en changeant le mode d'acheminement utilisé. Il ressort d'études effectuées sur ce sujet, que l'utilisation du canal de dissémination des images sous forme de transmission digitale pour retransmettre systématiquement tous les messages reçus, réduirait les délais à 3 heures. En contre-partie, pour bénéficier de ce service, les utilisateurs devraient s'équiper d'un dispositif de réception bande S dont l'antenne serait environ de 4 m de diamètre et dont le coût était estimé à 150 000 Unités de Compte européennes en juillet 1978, ou modifier leur Station d'Utilisation des Données Primaires (PDUS) METEOSAT pour un coût insignifiant.

8. CONCLUSION

METEOSAT, en orbite depuis plus d'un an, accomplit bien les 3 missions qui lui avaient été assignées. Les résultats d'ores et déjà acquis sont au moins comparables à ceux obtenus par les autres satellites météorologiques géostationnaires.

Les expérimentations conduites avec les DCP ont démontré que le système de collecte de données fonctionnait bien et les utilisateurs actuels se montrent satisfaits des services rendus.

Enfin, on est en droit d'espérer que l'annonce du lancement de METEOSAT-2 en 1980 va faire tomber les dernières hésitations des utilisateurs potentiels, et l'on peut penser que le nombre de DCP en service va s'accroître très rapidement.

9 LEGENDES DES SIGLES, ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS (par ordre d'apparition dans le texte et les figures)

WEFAX	: Weather Fac-similé.	
GOES	: Geosynchronous Operational Environmental Satellite. Satellite Opérationnel Géosynchrone pour l'Environnement.	
GOMS	: Geosynchronous Operational Meteorological Satellite. Satellite Météorologique Opérationnel Géosynchrone.	
MGCS	: METEOSAT Ground Computer System. Système de Calcul au Sol MÉTÉOSAT.	
SMT	: Système Mondial des Télécommunications.	
DATTS	: Data Acquisition Telecommand and Tracking Station. Station d'Acquisition des Données, de Télécommande et de Télémétrie.	
SDUS	: Secondary Data User Station. Station d'Utilisation des Données Secondaires.	
PDUS	: Primary Data User Station. Station d'Utilisation des Données Primaires.	
APT	: Automatic Picture Transmission. Transmission Automatique d'Image.	
GMS	: Geostationary Meteorological Satellite. Satellite Météorologique Géostationnaire.	
CGMS	: Coordination of Geostationary Meteorological Satellites. Coordination des Satellites Météorologiques Géostationnaires.	
EIRP	: Equivalent Isotropic Radiated Power. Puissance Isotropique Rayonnée Équivalente (PIRE).	
S/C	: Spacecraft. Engin Spatial.	
AU	: Accounting Unit Unité de Compte (UC).	} 1 AU = 5.65 Francs Français au 1.07.79.
KAU	: Kilo Accounting Unit. Kilo Unité de Compte (KUC).	

- PCM** : Pulse Coded Modulation.
Modulation par Impulsion codée (MIC).
- SPL** : Split-phase Level.
Saut de phase selon le niveau.
- PM** : Phase Modulation.
Modulation de Phase.
- EOT** : End of Text.
Fin de texte.

