

# ESPACE

N° 18 - Juin 89

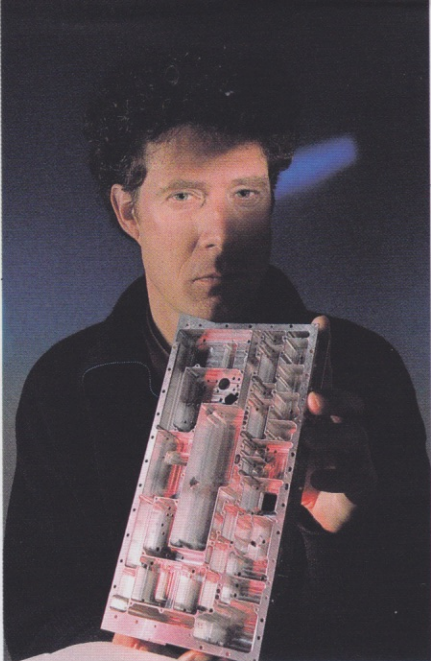
*Info!*

- ▶ Dossier fabrication, deuxième partie : la mécanique.
- ▶ Efficience, la formation.
- ▶ Tele-X sur orbite

ALCATEL

ESPACE





En couverture,  
les métiers de la mécanique  
vus par Jean Belondrade, photographe.

## EDITORIAL

### **P**ortes ouvertes

Le samedi 24 juin, Alcatel Espace propose à ses 1 250 salariés, dont près de 400 nouveaux depuis 87, une journée de découverte.

En invitant chacun à venir accompagné de membres de sa famille, pour découvrir ou redécouvrir les divers domaines de son activité, l'entreprise exprime sa volonté de s'affirmer telle qu'elle est, performante et reconnue.

En allant de la salle d'intégration à l'atelier mécanique ou du nouveau bâtiment A au secteur des hybrides, vous verrez les moyens importants mis en œuvre pour atteindre nos objectifs techniques mais vous rencontrerez des femmes et des hommes sur qui repose tout l'aspect sensible du secteur spatial : la volonté de réussir des paris ambitieux.

Personnel d'Alcatel Espace, acteur de cette journée ou visiteur, soyez ici remerciés de votre participation à ce qui devrait rester pour vous plus qu'un bon souvenir.



# ESPACE

N° 18 - Juin 89

## Info!

### Journal interne d'Alcatel Espace

Ce numéro a été réalisé avec l'aide du comité de rédaction :

A. Bélaroui (QP) - M. Coustère (SIO) - V. Danis (DPAS)  
B. Deutz d'Arragon (DCQ) - JP. Marre (SIO) - P. Michau (TC)  
C. Notari (DCSB) - P. Poiroux (AN) - P. Sgard (BE) - N. Vivès (CIRP)  
et de ses correspondants dans chaque service.

Rédacteur en chef : G. Pinneberg

26, avenue Jean-françois Champollion  
31037 Toulouse Cedex / Tél : 61.19.50.50.



Membre de l'UJJEF

## SOMMAIRE

Edito .....	2
Dossier : la mécanique .....	3
Efficiencce .....	7
En bref .....	8
Partenaires .....	9
Comité d'établissement .....	10
Tele-X .....	11
Sport .....	16

Conception : David Ducros - Gilles Gomes / Réalisation technique : PIXELINE  
Photos : ALCATEL ESPACE - SITE - Jean Belondrade  
Impression : Imprimerie du Sud



# LA FABRICATION

**P**our la seconde partie du dossier fabrication consacré à la mécanique, un comité de rédaction spécial s'est créé au sein des ateliers. Sous l'impulsion de Jean Max Pratz, cinq volontaires ont voulu vous montrer leur secteur de l'intérieur. Après le reportage sur le câblage, ils ont eu carte blanche pour décrire à leur façon les services et les techniques ; notre photographe les a suivis pour les aider, par quelques clichés, à faire connaître leur métier. Dans des prochains numéros d'Espece Info, nous retrouverons des rubriques consacrées plus en détail aux différentes spécialités de la fab.



Stéphane Mousset, Gérard Lobjois, Franck Besson, Pierre Monlezunn, Claude Gau (absent sur la photo)

L'atelier CUF

## LA MECANIQUE



### Un travail de spécialistes.

Les métiers du secteur de la mécanique sont connus dans l'industrie; on sait ce que fait un tourneur, un fraiseur ou un ajusteur... mais appliqués au domaine spatial, ces métiers traditionnels ont développé des compétences spécifiques. Les contraintes liées à la fabrication d'équipements pour satellites conduisent les 80 personnes de la mécanique à relever des défis quotidiens : des tolérances de planéité, de perpendicularité de l'ordre du centième de millimètre, ou de rugosité inférieures à 0,4 micron sont habituelles et déterminent la qualité des réalisations du service mécanique d'Alcatel Espace.

De l'attention, de la réflexion, de la précision, de la délicatesse et du doigté, de la maîtrise de soi... ces qualités, les gars de la méca les ont toutes.

Une équipe pour réaliser une pièce





Le programmeur

### Le bureau d'études

Tout équipement spatial est maintenant conçu en CAO. Les boîtiers sont donc d'abord déterminés au bureau d'études, en fonction de l'électronique qu'ils contiennent, des contraintes de poids, de forme, des aspects thermiques et vibrations qu'ils subiront dans la charge utile.

Le plan édité au BE permet au préparateur mécanique d'établir la gamme de fabrication, c'est à dire toutes les opérations à réaliser sur la pièce ; il rentre ces informations dans MIMS (programme informatique de gestion de production).

Parallèlement, le service ordonnancement équipement détermine la date de livraison de la pièce, planifie les étapes de réalisation dans MIMS et fixe le numéro d'ordre de fabrication (n° OF).

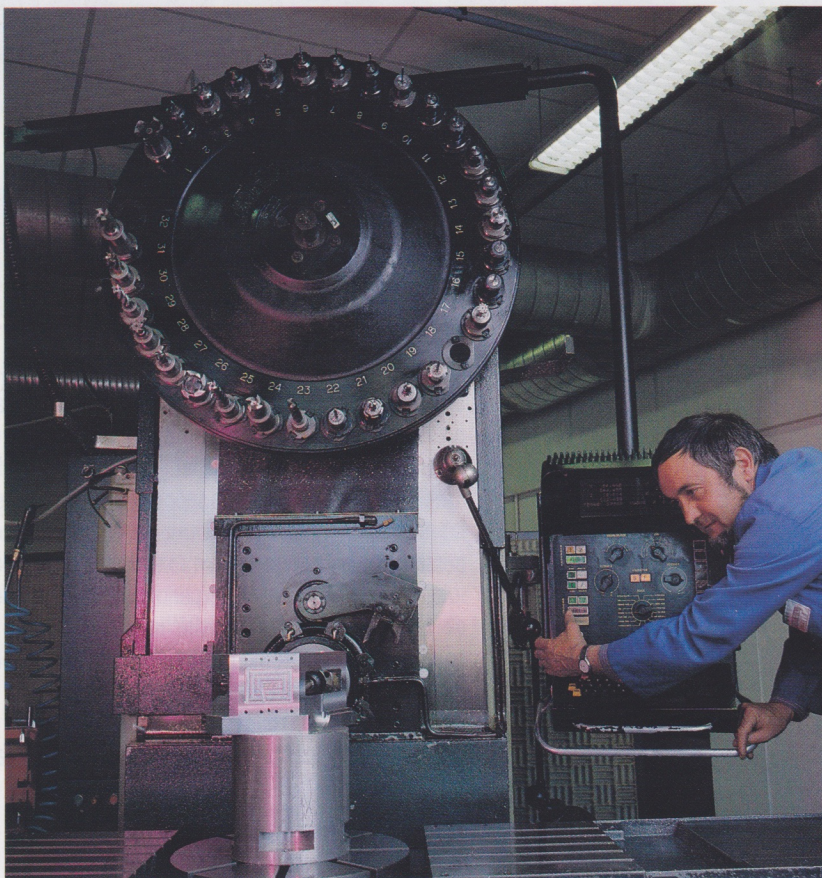
Le préparateur adresse alors une demande de travaux au service programmation où le secteur outillage conçoit et réalise les matériels nécessaires pour usiner l'équipement.

### Préparation du dossier d'usinage

Lorsque le plan est transféré du bureau de développement (BDEV) à la fabrication, les programmeurs traduisent à l'écran (sur le système de programmation STRIM) la trajectoire des outils dans le bloc d'aluminium. Tous les paramètres nécessaires à l'usinage sont intégrés dans le programme qui sera transféré (sous forme de ruban perforé ou de disquette) sur les machines à commandes numériques.



Le centre d'usinage Aciera



### L'ordonnancement atelier

Le travail peut commencer à l'atelier lorsque la gamme est lancée en fabrication. Une première étape consiste à fournir la matière. Le bloc à usiner est débité dans une plaque d'alliage d'aluminium qui pèse une tonne. Il est d'abord travaillé sur une fraiseuse classique puis fixé sur la table d'une machine à commandes numériques (Sagem dans ce cas) dont une quinzaine d'outils sont utilisés pour obtenir le résultat final.

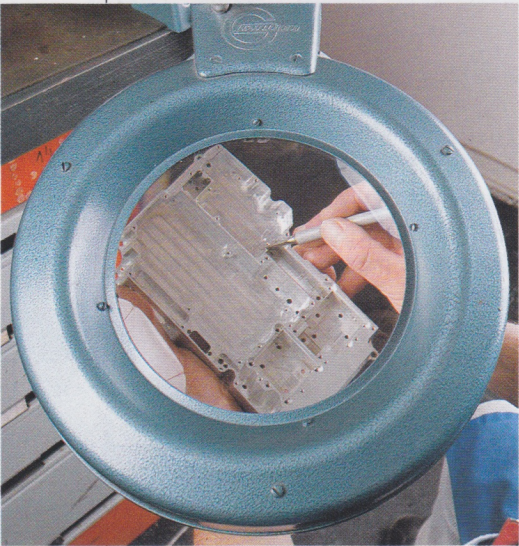
Par exemple, un support d'antenne de Télécom 2 réalisé à partir d'un bloc de 12 kilos pèse, en fin de cycle, 368 grammes ; l'épaisseur des parois de cette structure très ouvragée varie de 0,6 à 2 millimètres.

L'usinage nécessite l'utilisation d'outils parfois réalisés spécialement pour respecter des exigences de qualité ou des contraintes de conception.

Usinage sur une machine à commandes numériques



*Contrôle visuel*



**L'ajustage**

L'ajusteur s'assure de la conformité au plan de la pièce sortie d'usinage ; il est responsable de finitions minutieuses manuelles ou automatiques et effectue des opérations de perçage, de taraudage ou de polissage.

La pièce est ensuite nettoyée, débarrassée de toute particule et dégraissée dans un bain de fréon. Pour toutes ces opérations,

l'ajusteur effectue un auto contrôle visuel et utilise quotidiennement rugosimètre, binoculaire ou écran de projection.

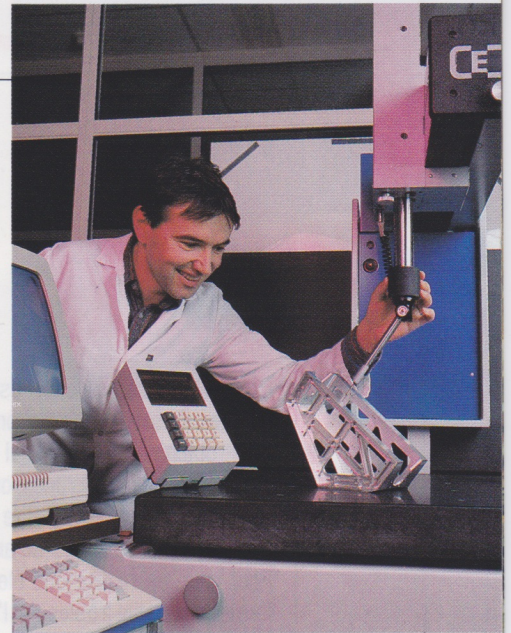
L'ajustage exige attention et minutie pour respecter l'exigence de qualité des équipements spatiaux.

**Le contrôle**

La structure terminée est contrôlée sur la machine tridimensionnelle. Un palpeur manœuvré par l'opérateur situe la pièce dans l'espace pour en vérifier toutes les cotes et mesurer les surfaces, les angles, les alésages, etc... Plus besoin de manipuler la pièce. Couplée à un ordinateur, la machine est programmée par le contrôleur pour effectuer jusqu'à 100 mesures sur le même objet avec une précision de 5 millièmes de millimètre.

**Le traitement de surface**

A l'atelier de galvanoplastie, la pièce est recouverte uniformément d'un dépôt électrolytique ou chimique (nickel, cuivre, argent, or, oxyde anodique...) pour améliorer ses propriétés de conductibilité, de brasabilité, d'isolation ou de résistance à l'environnement spatial.



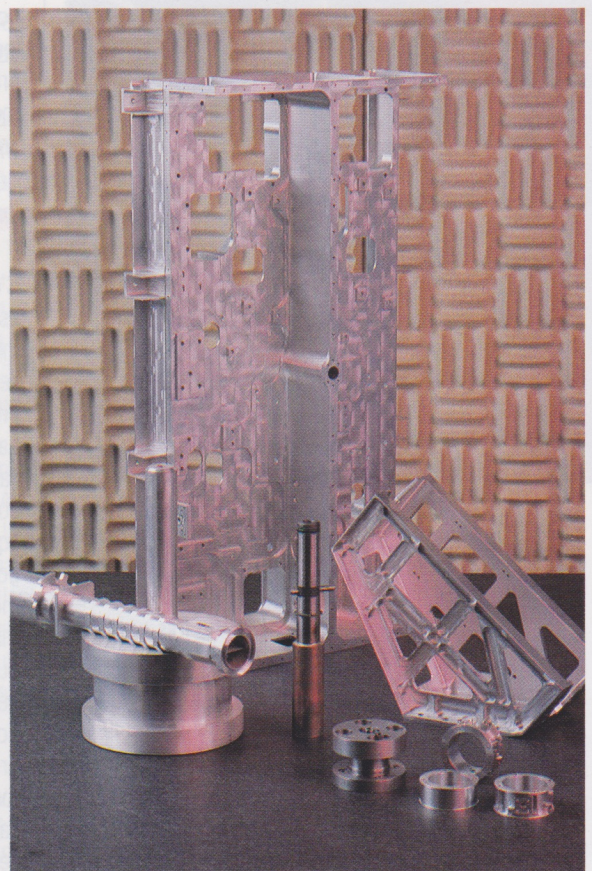
*Contrôle tridimensionnel*

Le contrôle de traitement de surface permet ensuite de vérifier la qualité des couches déposées, l'absence de cloques ou de défauts.

Un choc thermique est systématiquement appliqué au matériel traité : une demi heure à 170 degrés.

Après cette phase ultime, la pièce est mise à la disposition de l'utilisateur au magasin.

*Galvanoplastie*



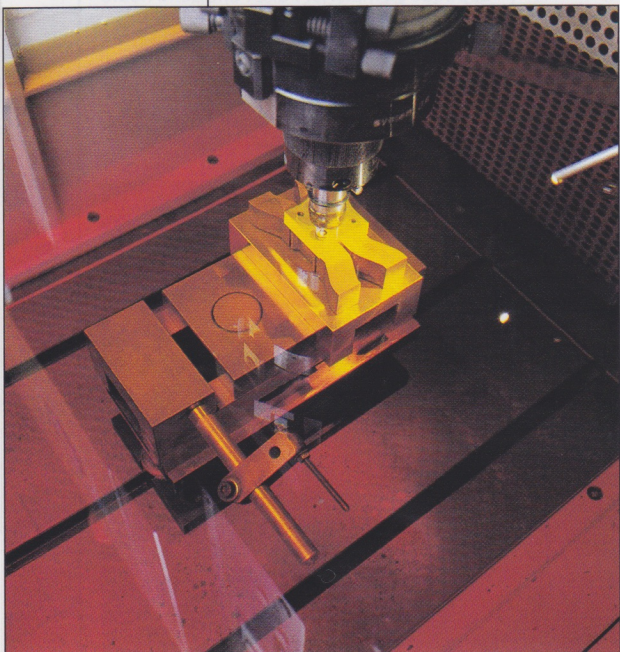
*Un échantillonnage de pièces réalisées*



# Gros plan sur:

## L'électroérosion

L'atelier d'électroérosion est l'une des vedettes du service fabrication. Pour obtenir dans le métal des cavités complexes, des parois fines, on peut usiner par étincelage, c'est à dire procéder à l'érosion de la pièce par un arc électrique. Pour cela, on réalise une électrode de la forme de la cavité à obtenir et l'on provoque des étincelles dont la température atteint 4000 degrés. On procède par enfonçage progressif, l'électrode et la pièce noyées dans un bain de kérozène. La matière retirée à chaque arc électrique reste en suspension dans le liquide. La qualité de l'usinage dépend des réglages précis et de la durée de l'opération.



Electroérosion par enfonçage

L'électroérosion par fil est une autre technique plus adaptée à la découpe de formes géométriques. Cette fois, un fil de laiton de quelques dixièmes de millimètres sert d'électrode et garantit une grande précision de travail sur des supports fragiles.

La fabrication des électrodes, la programmation des machines et l'usinage se font sur place dans cette cellule autonome de l'atelier mécanique.

## Les maquettes

D'après des croquis simples ou les plans du bureau d'études, l'équipe du secteur maquettes réalise les premiers modèles de pièces pour les labos et le service antennes. Les difficultés rencontrées et surtout surmontées permettent d'optimiser la réalisation des modèles de vol. La faisabilité de certains équipements repose sur le savoir faire des hommes de ce domaine et des relations établies avec les techniciens et ingénieurs responsables des produits à réaliser.

## L'outillage

Pour la réalisation et la mise au point des différents montages utilisés à l'atelier mécanique et en salle blanche de câblage, la précision requise est encore une fois importante.

Les supports en dilver, stabilisés et rectifiés, ont une planéité assurée au deux-centième de millimètre ; de plus, ces outils sont eux aussi gagnés par la miniaturisation.

Si l'un des rôles du service est de faire face aux demandes urgentes de réalisation, on ne s'étonne pas d'y rencontrer une grande polyvalence : on y utilise fréquemment les techniques de fraisage, de tournage, de brasage au chalumeau, d'ajustage, de montage avant de livrer aux utilisateurs un ensemble dont le fonctionnement est vérifié.

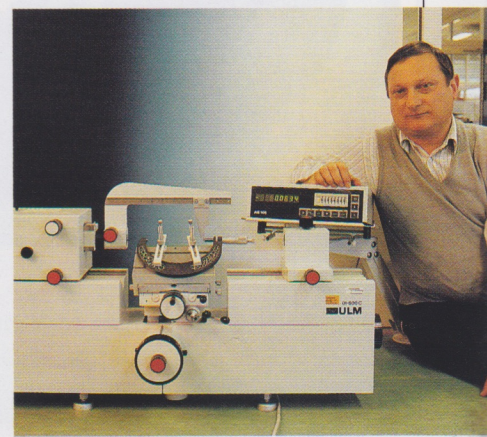
## Montage micro-mécanique

C'est en salle blanche que travaillent essentiellement les monteurs micro-mécaniciens, où ils sont en rapport avec les services techniques - câbleurs, techniciens, préparateurs - et la qualité fabrication.

La tâche principale de ce secteur est l'assemblage de pièces mécaniques qui composent des petits sous-ensembles, des équipements plus complexes comme des boîtiers ou des sources d'antennes. Un monteur doit savoir se servir de certaines machines outils, mais aussi braser, souder ou fabriquer des câbles coaxiaux ; cela nécessite d'ailleurs une certification. C'est donc un métier qui repose sur le respect de procédures, avec une démarche de qualité tournée vers l'avenir quand on considère l'adaptation aux nouvelles technologies et l'évolution du travail (découpe du kapton, réalisation d'écrans thermiques, etc...).

## La métrologie

Ils sont les gestionnaires et les responsables de la maintenance de tous les moyens de mesure mécanique utilisés à Alcatel Espace. On trouve bien sûr dans ce secteur les étalons de référence - longueur et masse - qui garantissent la fiabilité de nos outils de mesure.



La métrologie

## Le traitement thermique

On y trouve des moyens adaptés au traitement et au vieillissement des équipements, par exemple :

- un four sous vide programmable à hydrogène/azote pour le brasage, la trempe sous vide, la stabilisation des métaux comme le dilver ou le titane ;
- quatre autres fours (dont deux sous balayage d'azote) pour le traitement avant et après fabrication, la trempe à l'eau et à l'huile ;
- une étuve pour le vieillissement des pièces terminées et dont le traitement de surface a été réalisé.

## Le traitement des eaux

Associée au service de galvanoplastie, la station de traitement des eaux et de l'air est pilotée et gérée par informatique. Cet investissement important fait d'Alcatel Espace la première société européenne à traiter ainsi la dépollution. L'utilisation d'acide et de cyanure par exemple, exige de grandes précautions d'usage mais aussi de rejet ; les normes dans ce domaine sont très sévères. L'analyse en continu des métaux lourds contenus dans les eaux rejetées est une nouvelle étape réalisée actuellement à l'atelier.





## EFFICIENCE

*Claude Lissac, Frédéric Aussilou, René Marchand, Didier Gouti, Ludovic Payri-Chinanou, Christian Calmels, Pierre Couderc.*



*Debout : Jean-Marie Durieux (Animateur), Pierre Fraise, Thierry Guillemain, Bernard Mialet  
Assis : Michel Lalanne, Serge Lioret, Marie-Françoise Gaillard, Michel Willson  
Manquent sur la photo : Patrick Zemliano, Albert Le Henaff.*

## LA FORMATION

### Animateurs Efficience (deuxième session)

En janvier dernier, neuf Animateurs de Cercles et Groupes Efficience, participaient à un stage de formation de six jours à Colomiers (voir Espace Info précédent). Depuis, les premiers Cercles ont commencé à vivre et à travailler (cf. "La vie des Groupes et des Cercles"), mais le programme ne s'arrête pas là...

Et ce sont sept nouveaux Animateurs d'Alcatel Espace qui ont suivi la formation sur les techniques d'animation de groupes : des exposés théoriques sur la résolution de problèmes mais aussi des exercices d'application au travail en groupe ont constitué l'essentiel des activités de ces six jours au mois d'avril. Ainsi armés, nos nouveaux Animateurs s'apprentent à suivre le chemin tracé par leurs prédécesseurs et à organiser leurs premières réunions de travail. Et bientôt, la troisième session...

### Maîtrise d'atelier (première session)

La moitié de la Maîtrise d'Atelier a suivi une session de cinq jours dans le cadre de la formation Efficience. L'objectif de cette formation était multiple :

- améliorer la communication entre les personnels de la Maîtrise,
- aider chaque personne à analyser sa personnalité afin de mieux assurer son autorité (écoute, comportement),
- préparer la Maîtrise à assumer son rôle d'animation dans le cadre de la démarche Efficience.

Deux Animateurs du CERP ont assuré cette session qui devrait être suivie dans un avenir proche d'une deuxième, pour l'autre partie de la Maîtrise.

### Encadrement (première session)

Chaque mois, dorénavant, va se dérouler une session de trois jours qui devrait concerner à terme tout l'Encadrement. Les participants, sous la houlette des Animateurs de la Société Merlane :

- réfléchissent sur le rôle de l'Encadrement et les changements à prendre en compte,
- analysent la mission qui est la leur dans l'animation des actions Efficience de leur secteur,
- ont la possibilité de travailler en groupe et

d'utiliser certains des outils de résolution de problèmes. La première session a eu lieu en avril.

## LA VIE DES GROUPES ET DES CERCLES

### LES GROUPES PILOTES :

Trois Groupes Pilotes avaient été constitués. En voici les dernières nouvelles :

### GRUPE DEMANDE D'ACHAT/COMMANDE : Nos achats simplifiés

Les quatre propositions que le Groupe avait formulées ont reçu un accueil favorable de la part de la Direction :

- une modification des niveaux de signatures de dix à cinquante mille francs (hors frais et investissements) a été acceptée - une délégation de signature des commandes à l'intérieur du Service S2A va être mise en place,
- le principe de la rédaction et de la mise en place d'un Guide d'Achat a été retenu,
- l'informatisation de l'émission des Demandes d'Achat sera étudiée.

Un Groupe Efficience a démarré mi-mai sur la réalisation d'un Guide d'Achat, avec pour objectif sa mise en place à la fin de l'année. Il sera suivi, quelques semaines après, par un deuxième Groupe travaillant sur le Cahier des Charges Informatiques. Toutes ces actions doivent permettre une amélioration dans la réalisation de vos achats (prix, délais).

*Debout : Serge Temprano, Pierre Gory, Hervé Cortes, Jean-Louis Boem, José Doure, Odette Dusserm (Animatrice), Lieu Chi-Phu, Marcel Rossignol.  
Accroupi : Paul Naudin.*

### GRUPE TELECOM 2 : plus de vingt-cinq propositions.

Ce Groupe a également terminé son travail. Ce Groupe a formulé plus de vingt-cinq propositions qui ont recueilli un avis favorable de Monsieur Lainé, Directeur du Projet. L'ensemble des propositions a fait l'objet d'une présentation devant tout le personnel du Groupe Projet.

Certaines des propositions sont déjà en place ; pour les autres, des plans d'actions sont en cours d'élaboration, et donneront, dans certains cas, naissance à d'autres Groupes Efficience.

### GRUPE CABLAGE : des circonstances défavorables pour un sujet trop ambitieux.

L'expérience tentée par le Groupe Câblage sur la réalisation des Modèles d'Identification a été finalement interrompue d'un commun accord avec la hiérarchie et les huit membres du Groupe. Le sujet choisi, déjà très ambitieux par lui-même, n'a pas bénéficié de circonstances favorables.

En effet, le Groupe qui avait démarré sa formation fin juin-début juillet, a été séparé pendant deux mois, lors des congés. De plus, l'Animateur Daniel Daumond est parti aux Hybrides. Nous tenons à féliciter, pour leur enthousiasme, leur ténacité, et leur esprit d'entreprise, les personnes qui ont participé à ces trois expériences. D'autres prennent aujourd'hui la suite, Efficience est en marche...





**GROUPES ET CERCLES EN FONCTIONNEMENT : DIX GROUPES OPERATIONNELS,  
SIX EN COURS DE CREATION, TRENTE PREVUS POUR FIN JUIN**

**Dix groupes fonctionnent aujourd'hui**

DATE/CREATION	THEME	ANIMATEUR	SECTEURS CONCERNES
18/11/88	Redéfinition du poste de Secrétariat	M. Drousie	Comptabilité
27/01/89	Amélioration circuit Contr. Entrée	A. Belaroui	PRC/QP/SAP
02/02/89	Amélioration des Coax Intelsat 7	A. Belaroui	QP/SIN/PRC/BE
01/03/89	Analyse des problèmes d'Electricité Statique (ESD)	JC. Portelli	SAP/DEQ/PRC/QP
20/03/89	Mise en place logiciel GESCOU	C. Notari	Secrétaires
29/03/89	Réduction des non-conformités en Mécanique	G. Eeckhout	PRC
13/04/89	Conception/Gestion des outillages de Câblage	A. Rivière	PRC
14/04/89	Amélioration des procédés de Fabrication des circuits/substrats	JL. Dumenil	PRC
28/04/89	Amélioration/standardisation des Secrétariats	G. Prax	Secrétaires
16/05/89	Gestion des appareils de mesures/consommables	J. Bulgarelli	RE

**Six Groupes seront créés dans les jours à venir :**

- Christian Calmels Services Généraux
- Ludovic Payri-Chinanou Informatique
- Colette Perrier Secrétaires DEQ
- René Marchand PRC/Hybrides
- Claude Lissac PRC/Méthodes
- Didier Gouti PRC/Mécanique

Bientôt, des points d'informations situés dans différents endroits de l'Entreprise vous permettront de suivre "en direct" la vie des Groupes et des Cercles Efficience.

**EFFICIENCE**

**UN MESSAGE DU GROUPE ESD :**

ESD, vous connaissez ? C'est tout simplement l'abréviation en langue anglaise de DES... c'est-à-dire Décharges Electro-Statiques.

Un Groupe Efficience s'est formé sur le sujet et une de ses premières tâches est d'identifier les risques dus aux ESD dans notre métier, dans notre Société. Ce groupe composé des membres suivants :

- MM. Portelli (Animateur), Belaroui, Condom, Cortes, Darnaudet, Doutré, Hammer, Meyer va chercher à sensibiliser chacun aux ESD.

Sachez déjà que "les charges et décharges électrostatiques" posent des problèmes lors de la production et de la transformation des composants électroniques ainsi que lors du fonctionnement d'équipements électroniques. Elles sont créées par friction ou par la séparation de deux matériaux et peuvent atteindre jusqu'à 35 000 Volts ! Ce problème existe à Alcatel Espace... Nous réfléchissons aux solutions possibles sachant que des moyens existent actuellement et sont perfectibles.

**NOUVELLES AFFICHES**

C'est le sport qui illustre deux de nos affiches. La course, symbole de l'endurance, de l'effort individuel et de la persévérance. Tout le programme du défi Efficience. Le rugby, défi d'équipe par excellence, ou l'action est préparée avec méthode, réflexion et... imagination. La reconnaissance est à la clef. Enfin, pour la troisième affiche, la réalité d'Efficience, à savoir les hommes et les femmes qui sont Correspondants, Formateurs, Animateurs et Membres de Groupes et de Cercles.

**EN BREF**

**VISITE :**

Le 13 avril 1989, la Direction Qualité a reçu monsieur E.G. Stassinopoulos du Goddard Space Flight Center, responsable de l'activité radiations spatiales à la NASA (Washington). Il était accompagné de Monsieur O. Van Gunten du Department of Defense. Présent en Europe pour une réunion NASA/ESA, il a amicalement accepté de venir faire une conférence à Alcatel Espace, sur la description de l'environnement spatial. Cette conférence s'est déroulée à l'hôtel Inn devant une soixantaine d'ingénieurs. Monsieur Stassinopoulos a présenté en détail les différentes sources de radiations (ceintures de Van Allen, éruptions solaires, rayons cosmiques, etc...) ainsi que leurs effets sur les composants, les matériaux et les hommes. Le sujet traité a intéressé aussi bien les ingénieurs concepteurs d'équipements que les ingénieurs systèmes. Les questions posées ont mis en évidence un certain intérêt pour l'impact des radiations spatiales sur les vols habités. Monsieur Van Gunten nous a décrit les moyens de test "ions lourds" disponibles à la NASA, et accessibles aux industriels européens. Alcatel Espace étant membre du comité d'organisation de la première conférence française sur les radiations (RADECS, Septembre 89 à Montpellier), l'après-midi a été consacré à la mise au point de son intervention lors de ce congrès.





## PARTENAIRES

### Organisation de la Délégation Générale à l'Espace

Sous la responsabilité de M. Michel Petit, Délégué Général à l'Espace, l'organisation suivante a été mise en place.

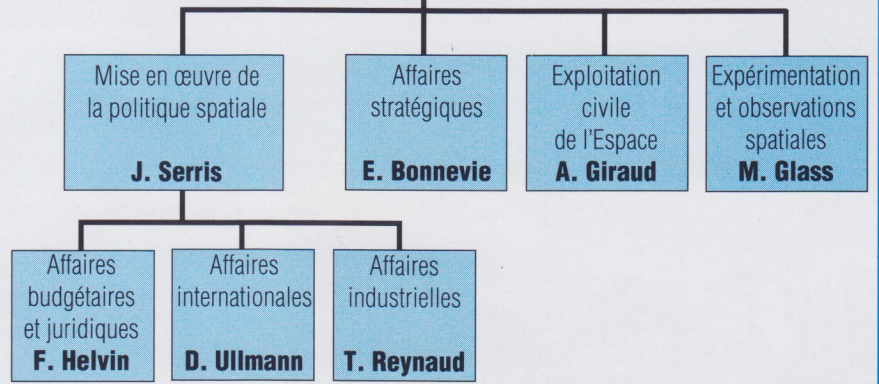
Mme Edwige Bonnevie, responsable des Affaires Stratégiques, conseiller à temps partiel, est chargée de maintenir un contact étroit avec les responsables de très haut niveau qui élaborent le plan pluriannuel spatial militaire et de faire des suggestions quant à l'amélioration de la synergie entre les exploitations civiles et militaires de l'Espace.

Le Délégué général adjoint, M. Alain Giraud, responsable de l'Exploitation Civile de l'Espace, est chargé de faire la synthèse de tous les usages civils des possibilités ouvertes par l'exploration spatiale. Ces programmes peuvent correspondre à des utilisations commerciales qui doivent déboucher sur un marché potentiel, susceptible de rentabiliser les investissements nécessaires.

Le Délégué général adjoint, M. Michel Glass, responsable des Expérimentations et Observations Spatiales, est chargé de suivre

## Délégation Générale à l'Espace

M. Petit



plus particulièrement la préparation et l'exécution des programmes utilisant les engins spatiaux comme des laboratoires où la gravité est très faible ou comme des observatoires : télédétection, observations océanographiques et météorologiques, mesure des champs potentiels magnétiques et de gravité... Il est chargé de maintenir un lien particulièrement étroit avec les services du Ministère de la Recherche et de la Technologie.

M. Jean Serris est responsable de la Mise en Œuvre de la Politique Spatiale. Il est chargé du suivi de l'action des acteurs contribuant à la réalisation du programme spatial, mené dans le cadre national ou européen. Ses principaux interlocuteurs sont les agences : CNES et Agence Spatiale Européenne, les industriels de l'Espace et la

direction du Budget. A ce titre, il est assisté de :

- Melle Fabienne Helvin qui est responsable des affaires budgétaires et juridiques. Elle instruit les demandes budgétaires du CNES et les montages juridiques envisagés pour l'exécution des programmes et prépare l'attribution des moyens nécessaires en liaison avec la direction du Budget.

- M. Didier Ullmann qui est responsable des affaires internationales. Il étudie en liaison étroite avec le CNES les projets de collaboration internationale et les mandats de négociation envisagés à l'ASE.

- M. Thierry Reynaud qui est responsable des affaires industrielles. Il étudie le soutien que le ministère peut apporter aux industriels de l'Espace pour améliorer leur compétitivité au plan international.

### Une équipe d'Alcatel Espace à Los Angeles

Suite à la défection d'un composant touchant l'ensemble de la fourniture Intelsat 6 et Inmarsat 2, une équipe d'Alcatel Espace a été dépêchée en urgence chez Hughes

Aircraft Company afin de réopérer et recetter quarante six récepteurs. Le délai de treize semaines prévu au départ semblait très court. Néanmoins, stimulée par le goût du challenge, l'équipe d'Alcatel a, dès son arrivée, grâce à l'assistance de H.A.C., pu développer une stratégie efficace. Une unité regroupant les métiers nécessaires a été

mise en place. Cependant les particularités mécaniques de nos équipements ont nécessité la présence de Philippe Lefers qui est venu rejoindre les hommes sur place. L'angoisse de H.A.C. grandissait à mesure que la salle de montage se trouvait envahie par les récepteurs en pièces détachées.

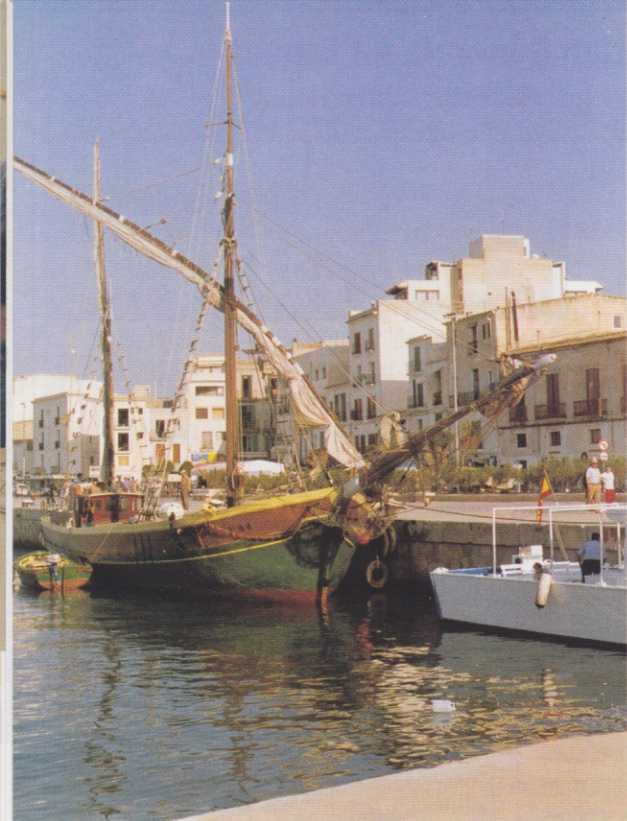
Très vite chacun a trouvé sa place dans l'organisation définie : Jean-Paul Bensoussan aux alimentations, Patrick Frichot et Pascal Rivier aux essais, Christophe Balayer et Pierre Coval effectuant la coordination technique et qualité entre l'équipe Alcatel Espace/H.A.C. et les représentants d'Intelsat et Inmarsat.

Après six semaines de travail intensif les quarante six récepteurs étaient modifiés et le planning de lancement des satellites Intelsat 6 (F2) et Inmarsat 2 (F1) n'a pas été affecté. Hughes a particulièrement apprécié la façon dont Alcatel Espace s'est senti concerné par les perturbations causées. Cette prestation a consolidé une fois de plus nos relations étroites avec H.A.C.

L'ensemble de l'équipe tenait à vous faire part de cette expérience réussie.







## Sortie aérienne à Ibiza

(du 3 au 7 mai 1989).

Venise, la Sardaigne, les Baléares ? La veille du départ, nous ne savions pas encore laquelle de ces trois destinations nous accueillerait... Mais nous avons tous une même attente : partir, choisir un cap et y visser nos hélices !

"Nous", c'étaient douze personnes réparties en trois avions :

- India-Romeo, un Robin DR 400 de Muret (Aéro-club Clément Ader)
  - Xray-Tango, un Piper PA 28 de Muret (Aéro-club Jean Mermoz)
  - Québec-Golf, un TB10 "TOBAGO" de Lasbordes (Aéro-club de l'Aérospatiale).
- En plus des vieux routards habitués aux longs voyages, trois "nouveaux" venaient de passer l'indispensable Q.R.R.I. (Qualification Radio Internationale, R comme Restreinte mais pas de fausse modestie...) Autrement dit, on allait pouvoir causer Anglais dans le poste !



Mercredi 3 mai : la météo a laissé traîner quelques résidus sur le Golfe de Gênes, alors que l'Anticyclone des Açores s'installe sur l'Espagne : pas d'hésitation, c'est parti pour Ibiza. Les trois avions passeront par Blagnac, pour les problèmes de douane, et se retrouveront à Valencia.

Blagnac, on déjeune d'un sandwich et on décolle vers 13 h30 : Valence, c'est tout droit, cap 204. Les Pyrénées ? On passe par dessus, pauvres terriens ! D'accord, on y met le temps, mais on passe au niveau 115 (3 800 mètres) sans problème, au-dessus de l'Aneto.

Luchon, en bas à droite : nous y reviendrons sûrement cet été, comme chaque année. L'Espagne, plutôt sec.

- "Barcelona control, from Quebec Golf, how do you read ?"

- "Quebec Golf, I read you five, go ahead"

- "Tu as vu, ils nous comprennent !" Oh miracle des ondes hertziennes et de linguaphone réunis !

- Valencia, 2 h30 après Blagnac : bureau de piste, police, plein d'essence, chercher un hôtel. Très cher, l'hôtel en face de l'aérodrome, plusieurs de nos camarades passeront la nuit au camping.

Jeudi 4 mai : plan de vol déposé, décollage dans une heure. On enfile les gilets de sauvetage (obligatoires pour les traversées maritimes). Visite prévol. Check list. Décollage. La mer pendant une heure. Aucun repère : ne pas quitter des yeux l'horizon artificiel. Les passagers comptent les bateaux... Ibiza, nous voilà ! Beaucoup de trafic par ce temps magnifique : India Romeo n'a pas eu de chance, on lui a fait faire une bonne dizaine de "360" pour laisser passer un avion de ligne. Notre quartier général sera à San Antonio Abad : plus agréable que la ville d'Ibiza, hôtel pas cher et les pieds dans l'eau.

Vendredi 5, Samedi 6 mai : bronzage, tourisme, baignade (encore fraîche) - Voiture, vols ou autobus selon les cas. Temps superbe, pays magnifique : regardez les photos !

Dimanche 7 mai : le retour, déjà ! Cette fois-ci, pas d'escale, direct sur Blagnac, cela fera 1 h30 de mer, maintenant nous sommes rodés. De nouveau les gilets sur les épaules. - "Québec Golf, you are cleared to "estart" engine"

- "Keskidi ?"

- "Il dit que tu peux démarrer !"

La mer puis la côte espagnole à Reus, et de nouveau les Pyrénées. Atterrissage I.L.S. à Blagnac pour jouer au Boeing. Escale rapide, retour à Lasbordes. Cinq jours, c'est déjà fini. On recommencera : vous rendez-vous compte qu'Ibiza n'est qu'à 2 h50 de Blagnac ? Le prix me direz-vous ? Bien moins que vous ne le pensez. Peut-être même encore moins si nos chers élus du Comité d'Entreprise acceptent de faire un effort supplémentaire au-delà du forfait annuel de quatre heures à soixante six francs. A bientôt sur nos lignes.

H. Brunet de Coursou





*Après un lancement réussi dans la nuit du 1<sup>er</sup> au 2 avril 1989, depuis la base de Kourou, par la dernière Ariane 2, le satellite Tele-X a été soumis à toutes les manœuvres qui ont pour but de donner vie aux différents sous-systèmes du satellite et de l'amener à son point d'équilibre géostationnaire. Le moment est venu de vous présenter en détail ce satellite, d'en décrire les missions et, peut-être pour quelques-uns d'entre vous, de vous informer sur la part active que notre société a prise dans ce programme.*



## **Le programme Tele-X**

Le Gouvernement suédois a signé des accords en 1983 avec la Norvège et la Finlande, concernant le programme Tele-X. Ils couvrent le développement et le lancement du satellite, le développement des stations terriennes et le contrôle du satellite sur orbite. L'exécution de ces tâches a été confiée à la Swedish Space Corporation (SSC), société nationale sous tutelle du Ministère de l'Industrie. SSC a passé ensuite un contrat pour le satellite au consortium Aérospatiale/Eurosatellite, le Maître d'œuvre et aux sociétés suédoises SAAB Space et Ericsson, respectivement co-Maître d'œuvre et responsable de la charge utile.

Dans le consortium Eurosatellite, Alcatel Espace a les responsabilités suivantes :

- Co-responsabilité de l'étude et des performances de la charge utile avec Ericsson,

- Etude, fabrication et intégration du répéteur,
  - Etude et fabrication des équipements TTC (localisation, télémessure et télécommande).
- Ce satellite de télécommunications, avec les exigences inhérentes aux répéteurs de puissance élevée, exige une plate-forme de grandes dimensions pour fournir l'énergie électrique nécessaire et soutenir les grandes antennes paraboliques.

La plate-forme Tele-X est dérivée de celle utilisée dans le programme de satellite de télévision franco-allemand : TV-SAT/TDF 1. Des deux sous-systèmes de charge utile, seul le module d'antenne est totalement nouveau : ces antennes seront l'une des premières applications spatiales du système Cassegrain. Ceci optimise le gain et réduit les pertes de guide d'onde, grâce à la proximité immédiate de la sortie du répéteur et de la source d'alimentation. Enfin, le répéteur, avec ses canaux TV et ses canaux

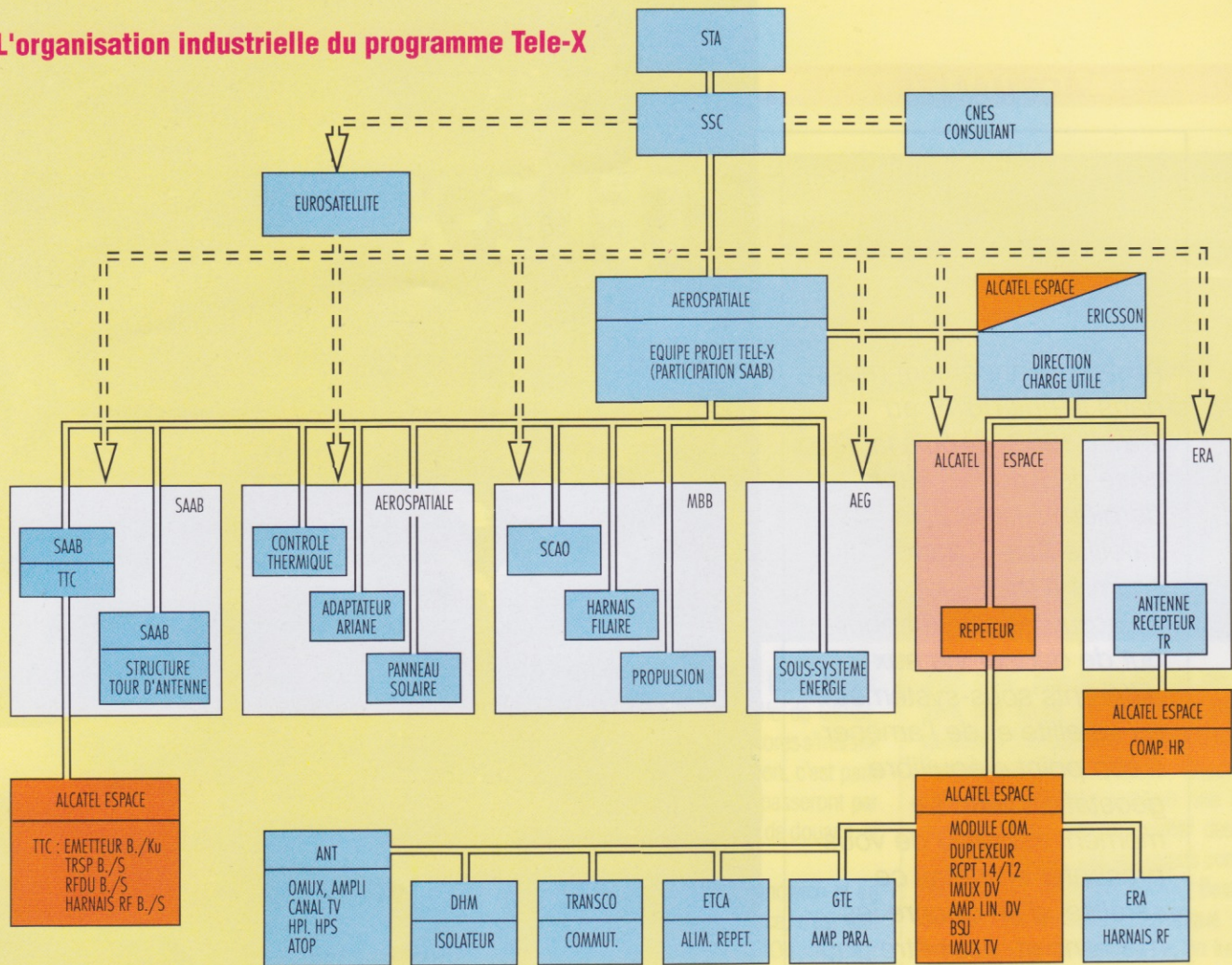
de transmission de données/vidéotransmission (DV), utilise largement les équipements de TV-SAT/TDF 1 et Télécom 1, dont les plus importants, tant pour la masse que pour la consommation, sont les tubes à ondes progressives et leurs alimentations associées.

### **Caractéristiques principales de Tele-X**

Position orbitale	5° Est
Durée de vie	5 à 7 ans
Masse au lancement	2130 kg
à vide	1020 kg
Puissance électrique	3 200 W
Contrôle d'attitude	3 axes
Dimensions du corps Central du satellite	L 2,4 m l 1,65 m
	H 2,4 m
Panneaux solaires, envergure	19 m
Lanceur	Ariane 2.



## L'organisation industrielle du programme Tele-X



### La mission de Tele-X

Tele-X est un système de télécommunications par satellite qui fournira aux usagers des pays nordiques une gamme intéressante de nouveaux services. Ces services comprennent des émissions TV reçues directement par des récepteurs individuels et des télécommunications d'entreprise entre de petits terminaux de faible coût.

#### Mission TV

- La mission TV permettra aux pays nordiques de recevoir directement des émissions TV et des canaux-son de radiodiffusion.
- Trois canaux en conformité avec la Conférence Administrative Mondiale des Radiocommunications (WARC) seront utilisés avec un schéma de redondance deux sur trois (deux canaux actifs et un en redondance froide).
- Une PIRE élevée (plus de 60 dBW) permettra l'utilisation de petites antennes de réception individuelle (40 à 90 cm de diamètre dans la zone de couverture d'antenne).
- L'utilisation de la norme C-MAC de

transmission est possible en conformité avec le choix des administrateurs des pays nordiques.

#### Mission de transmission de données et de vidéotransmission (DV)

Une conception simple et originale permet la transmission de données numériques sur des porteuses à débits variables transmises simultanément à travers le répéteur.

- Les usagers seront reliés au réseau par des petits terminaux de faible coût (diamètre des antennes compris entre 1,8 et 2,5 mètres).
- Chaque usager recevra une porteuse avec un débit binaire adapté à ses besoins (conception monovoie plus AMRF).
- Selon le débit binaire, la porteuse sera affectée à l'un ou l'autre des deux canaux DV (canal large bande ou canal à bande étroite).
- L'exploitation multiporteuse et la puissance élevée de transmission requise sont réalisées par l'utilisation d'un tube de forte puissance (230 W) fonctionnant avec du recul et associé à un linéariseur qui fait une précorrection du TOP. Tele-X sera ainsi le premier satellite de télécommunications utilisant des ATOP de forte puissance linéarisés.

### La charge utile Tele-X : sous-système répéteurs

Alcatel Espace est responsable de l'intégration et des essais du sous-système répéteur et en fournit la majeure partie des équipements.

Cette charge est originale et exceptionnelle du fait de sa puissance RF très élevée. Elle est constituée de deux parties principales : les transpondeurs TV et les transpondeurs de transmission de données et vidéotransmission (DV). Après réception par l'antenne du satellite, les signaux de la liaison montante dans les bandes de 17 et 14 GHz sont envoyés au duplexeur d'entrée qui sépare les signaux de transmission de données (14 GHz) de ceux de TV (17 GHz). Les signaux TV sont envoyés au récepteur d'entrée (récepteur large bande BSU) qui :

- sépare les signaux TV de signaux de télécommande,
- transpose dans la bande 12 GHz les trois canaux TV à faible niveau pour les amplifier ensuite.

Les trois canaux à 12 GHz sont ensuite





séparés dans un démultiplexeur d'entrée et amplifiés séparément dans une partie «canalisée», comprenant un amplificateur moyenne-puissance (amplificateur de canal) et un ATOP de 230 W (canaux 26, 32, 40). Après cette forte amplification, les signaux sont recombinaés dans le multiplexeur de sortie, avec les signaux de télémesure à 12 GHz du sous-système TTC et les signaux des répéteurs de transmission de données. Ce signal combiné du multiplexeur de sortie attaque l'antenne d'émission.

Les signaux de transmission de données dans la bande 14 GHz sont reçus dans un récepteur large bande muni d'un amplificateur paramétrique ; les signaux sont transposés dans la bande 12,6/12,8 GHz. Les deux canaux (bande large et bande étroite) sont ensuite séparés par le démultiplexeur d'entrée.

Les signaux sont amplifiés dans la partie canalisée, d'abord par l'amplificateur de contrôle du gain suivi du linéariseur. L'ATOP de 230 watts exploité avec du recul par rapport à la saturation pour fonctionner dans une zone plus linéaire, fournit le niveau RF nécessaire à l'accès du multiplexeur de sortie.

L'utilisation d'isolateurs entre les différents ensembles RF (récepteur large bande BSU, multiplexeur d'entrée, amplificateur de canaux, ATOP) permet d'éviter les réflexions multiples. Des isolateurs haute puissance à très faible perte sont disposés entre les ATOP et le multiplexeur de sortie. Un système de protection collé sur ces isolateurs haute puissance permet de couper l'alimentation des amplificateurs de canaux, si la température atteint un niveau dangereux.

La masse totale est de cent vingt quatre kilos (valeur spécifiée maximale : cent vingt huit kilos), la consommation maximale avec quatre ATOP fonctionnant simultanément est de deux mille watts.

Les différents équipements du répéteur sont montés sur une structure en U comportant

des panneaux repérés Nord, Sud et Terrestre. Les équipements à forte dissipation thermique sont montés directement sur des caloducs, sur les faces internes des panneaux Nord et Sud et sur la face externe du panneau Terre. Ces caloducs conduisent la chaleur dissipée vers des radiateurs disposés sur les faces externes des panneaux Nord et Sud.

Des guides d'ondes en aluminium relient l'antenne de réception au BSU et au récepteur de données d'une part, les ATOP au multiplexeur de sortie et à l'antenne d'émission d'autre part, ceci pour réduire les pertes en raison des puissances élevées. Partout ailleurs, des câbles coaxiaux en cuivre sont utilisés.

Les équipements fournis par Alcatel Espace sont les suivants :

- démultiplexeur TV d'entrée,
- duplexeur,
- récepteur large bande (BSU),
- démultiplexeur d'entrée de transmission de données,
- récepteur 14/12 GHz,
- amplificateur à contrôle de gain et

linéariseur ainsi que les équipements du sous-système de télécommande et de télémesure,

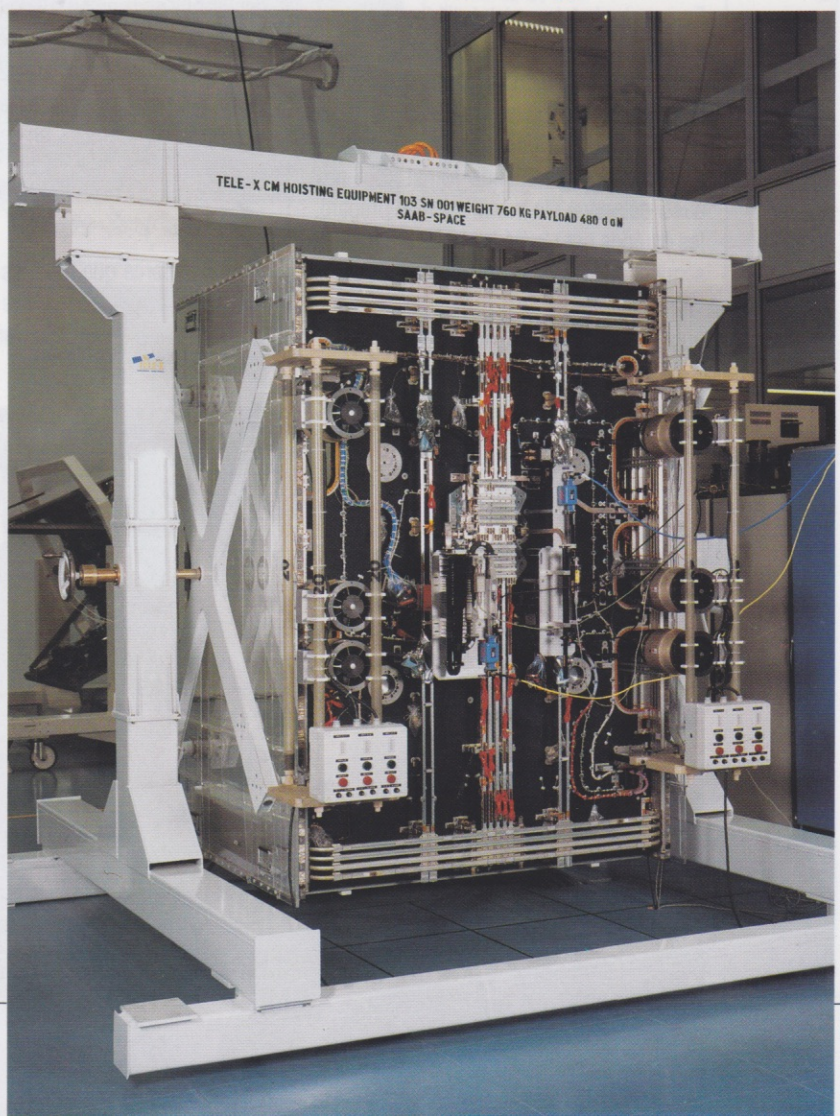
- transpondeur bande S,
- émetteur bande Ku,
- duplexeur.

Enfin, Alcatel Espace est responsable des performances de la charge utile et de la compatibilité électromagnétique et participe à l'intégration et aux tests du satellite.

*Michel Coustère*

**Dernière minute**

Tele-X fonctionne sans problème, la mise à poste s'est effectuée de façon nominale par le CNES assisté du SSC. Depuis le 17 avril le SSC assure la gestion du satellite à partir de la station de Kiruna, les équipements transpondeurs bande Ku d'Alcatel Espace sont en service et fonctionnent parfaitement. Emmanuel Moulis et Jacques Anselme ont représenté Alcatel Espace pendant la mise en service et les essais de la charge utile du 21 avril au 15 mai 1989.





# TELE-X avec le sourire (Notes de voyage de Jean Gueranger)

## Sur le vieux continent, partira ? Partira pas ?

La veille des lancements il est de coutume de tresser un réseau de frayeurs (et de télécommunications) entre les responsables des entreprises impliquées dans la réalisation d'un satellite. Les campagnes de tir sont effectivement les périodes les plus adéquates pour débusquer des anomalies. Tele-X, respectueux de la tradition y est allé de quelques diodes... dans divers sous-systèmes...

## Sur place, tranquilles comme Baptiste ...

ou comme Guy Burle sur le pas de tir à Kourou. Tandis que tout le monde s'agite en Europe, le chef de projet de l'Aérospatiale et son équipe affichent sérénité et confiance totale dans la date du tir (c'est que l'on a eu assez de mal à trouver une réservation sur un vol de retour). Nos représentants Jacques Anselme et Jean Claude Minet sont eux aussi détendus ; le travail est bien préparé, les équipes ont répété les huit heures de la séquence de tir, répété le basculement sur la batterie satellite... On veille Tele-X, chacun prenant son quart...

Visite du CSG



3 "Charge Utilistes" heureux...  
Jean Gueranger, Jean Ramis, Krister Ljungberg CP CU.

Côté Ariane 2, tout va bien, merci. On est à la plage, dans deux jours à H - 36 on remplira les réservoirs. Paris peut prendre son temps pour décider si on l'envoie ou pas !

H - 30 heures. Arrivée du Concorde avec les officiels. Sur la piste de Cayenne Rochambeau la vapeur d'eau fume, le hamam est prêt. En descendant la passerelle les cols s'ouvrent, les vestes tombent. La nuit est belle, le ciel extraordinairement clair... depuis huit jours qu'on le vidait toutes vannes ouvertes. Au loin des lumières... non ça c'est pas ELA 1, c'est ELA 2, ELA 1 c'est derrière... si ! mais on la verra quand même quand elle va monter... ah bon !

## Arrêt chrono !

C'est pas parce que tous les voyants sont verts qu'il faudrait croire que tout va bien ! H - 30 ! Le directeur d'Arianespace vous

parle. La télémétrie ne fonctionne pas... c'est peut-être l'ordinateur ou encore un coax, mais on verra ça demain. Remboursez ! Allez au lit, deux heures du mat. (sept heures en métropole) et demain debout à huit heures pour aller au bain, histoire de meubler la journée.

## Et ce fut la plus belle journée ...

Passons sur la barquasse qui doit franchir la barre pour arriver aux îles du Salut (notamine ou équivalent recommandée). Quelle idée de faire un bain dans un décor paradisiaque ! Le Ministre en profite pour prendre un bain avant la réception organisée par l'Aérospatiale et Alcatel Espace, mais entièrement décorée par Alcatel. Superbe ! Après le repas Alcatel Espace était devenu le Maître d'œuvre du programme. Petite promenade digestive... en descendant sur votre droite voyez les cachots puis prenez la deuxième à gauche pour voir l'emplacement de la guillotine. Retour à terre, aux nouvelles. On a trouvé la panne ! On se congratule, le bonheur est sur les visages. Frederick Engstroem, le père du programme Tele-X, est entouré par la colonie suédoise... Son Excellence l'ambassadeur d'URSS par ses gardes et sa traductrice. Allez... un petit planteur et au lit ! Mais quelle heure est-il donc ?

## Le jour de gloire ...

H - 12 heures, début d'une longue journée pendant laquelle on a essayé de tout nous montrer... mais il pleuvait trop ! ELA 2 oui, mais on ne peut pas aller côté chemin de roulement il aurait fallu le couvrir. ELA 3 : là, désolé, mais entrer sur le chantier c'est à coup sûr s'engloutir dans la gadoue ; alors on s'attarde au musée du CSG et puis vous



prenez bien encore un petit planteur. Chaque déplacement est une symphonie de bleus grâce aux parapluie Ariespace. H - 6 heures, visite de la salle Jupiter. On imagine trouver une grande effervescence, pas du tout. Seraient-ils au repas du soir ? Quelques pupitres sont occupés, un groupe débat de l'élimination de Kourou pour la coupe de France de Foot. Silence ! Le directeur des opérations s'adresse à nous. «Tout va très bien ! Si la météo est bonne... En attendant bon appétit». Repas. H - 2 heures, branle bas de combat, tant pis pour la charlotte aux fraises, l'heure c'est

### Satellite largué !

Applaudissements, on replie sa chaise, la soirée serait-elle finie? Reste un malheureux pour lancer un applaudissement quand on annonce que la télémesure est OK. Le déploiement des panneaux solaires provoque un peu plus d'intérêt. Tous à la piscine ! Les nerfs lâchent, la joie du succès est intense chez le client suédois. La tradition aura été bien respectée par Messieurs Angard et Zetterquitz qui se précipitent dans la piscine, signe d'une maturité spatiale qui fait regretter de ne pas avoir entendu parler



La salle Jupiter

l'heure, tous au bus pour le site «Toucan» ou la salle «Jupiter». Vérification des badges et sur-badges. Les routes sont bouclées. Première surprise, voici votre masque à gaz et comment le mettre ?!... On va sûrement être aux premières loges. Pas tout à fait, le site panorama Toucan est à cinq kilomètres. La météo est bonne ! Forts de l'expérience de la veille, seuls les incorrigibles ont raté le dessert... Re-bus, re-badge, re-masque à gaz et re-ciel clair... un miracle !

### Et enfin elle est partie !

Trois, deux, un, zéro, FEU ! La voilà qui part tout droit... applaudissements spontanés. Combien emportes-tu d'espoir, Ariane... mais aussi combien d'heures passées à concevoir, réaliser, régler. A cet instant, on ne peut qu'avoir une pensée pour tous les collègues qui ont parfois tellement donné et qui, à cet instant sont coupés de l'événement.



V. 31, la suivante

de l'avenir du programme Tele-X. Pour ceux qui seraient intéressés, il reste trois heures de sommeil avant de repartir à l'aéroport prendre le Concorde... C'était chouette !

#### Paris - Kourou

#### Campagne de tir en chiffres

Heures d'avion (escale comprise)	16
Heures de bus	12
Heures de collations (planteurs compris)	8
Heures de bateau	3
Heures de sommeil (selon les individus)	4 à 8
Visites CSG	6
Visites baigne	3
Campagne de tir	2

Le décollage







## Défi raft

Les 20 et 21 mai, le département de l'Ariège accueillait le premier défi raft entreprises / étudiants. Pour cette opération originale, la société s'est associée à deux écoles toulousaines, l'ENAC et l'ENSEEIH pour constituer des équipages avides de sensations et décidés à montrer leur détermination sur les rapides. Ainsi, huit équipiers issus de divers secteurs d'Alcatel Espace se sont improvisés «rafteurs»; après cette expérience, ils savent ce que veut dire «être dans le même bateau».



## Rencontres de printemps

Cette période de l'année offre traditionnellement de nombreuses occasions aux sportifs de la société d'aller se mesurer à d'autres équipes d'industriels ou de grandes écoles.

C'est pendant le week end de la Pentecôte, du 12 au 14 mai que s'est couru le deuxième raid Midi Pyrénées / Catalogne dans le sens Barcelone - Toulouse. Plus de cinquante équipes de dix relayeurs se trouvaient cette fois sur la ligne de départ. Après 410 kilomètres et plus de trente heures de course, la plupart du temps avec de mauvaises conditions météorologiques, nos dix coureurs sont arrivés à Balma à la très honorable dixième place. Martial Malaurie qui les attendait a pu les féliciter pour leur performance.



## Il y a bateau et bateau...

Après sa participation mouvementée au Spi Dauphine - démantage le dernier jour de la course - Alcatel Espace engage un équipage... dans la descente de la Garonne en radeau.

A l'initiative d'une dizaine de personnes du secteur fabrication, la participation à cette «expédition» a commencé par la construction d'un superbe radeau en forme de satellite TDF 1. Au moment où nous imprimons, nous ne savons pas encore comment il se sera comporté sur l'eau, le 18 juin.

Le même week end, J.L. Anglade (Service Antennes) et A. Cerro (Labo RE) auront cependant participé à la finale du Championnat des Entreprises à la voile sur le bateau engagé par CGE.



Cette année encore, et malgré la pluie, succès total pour la nouvelle édition du challenge de foot Alcatel Espace qui s'est déroulé les 3 et 4 juin à la Ramée. Parmi les onze équipes d'entreprises et d'écoles engagées, il faut noter la victoire de l'ENSEEIH comme en 86 et la cinquième place de nos joueurs. Alain Roger, tout juste arrivé du Japon, a pu récompenser les vainqueurs et féliciter tous les participants.

