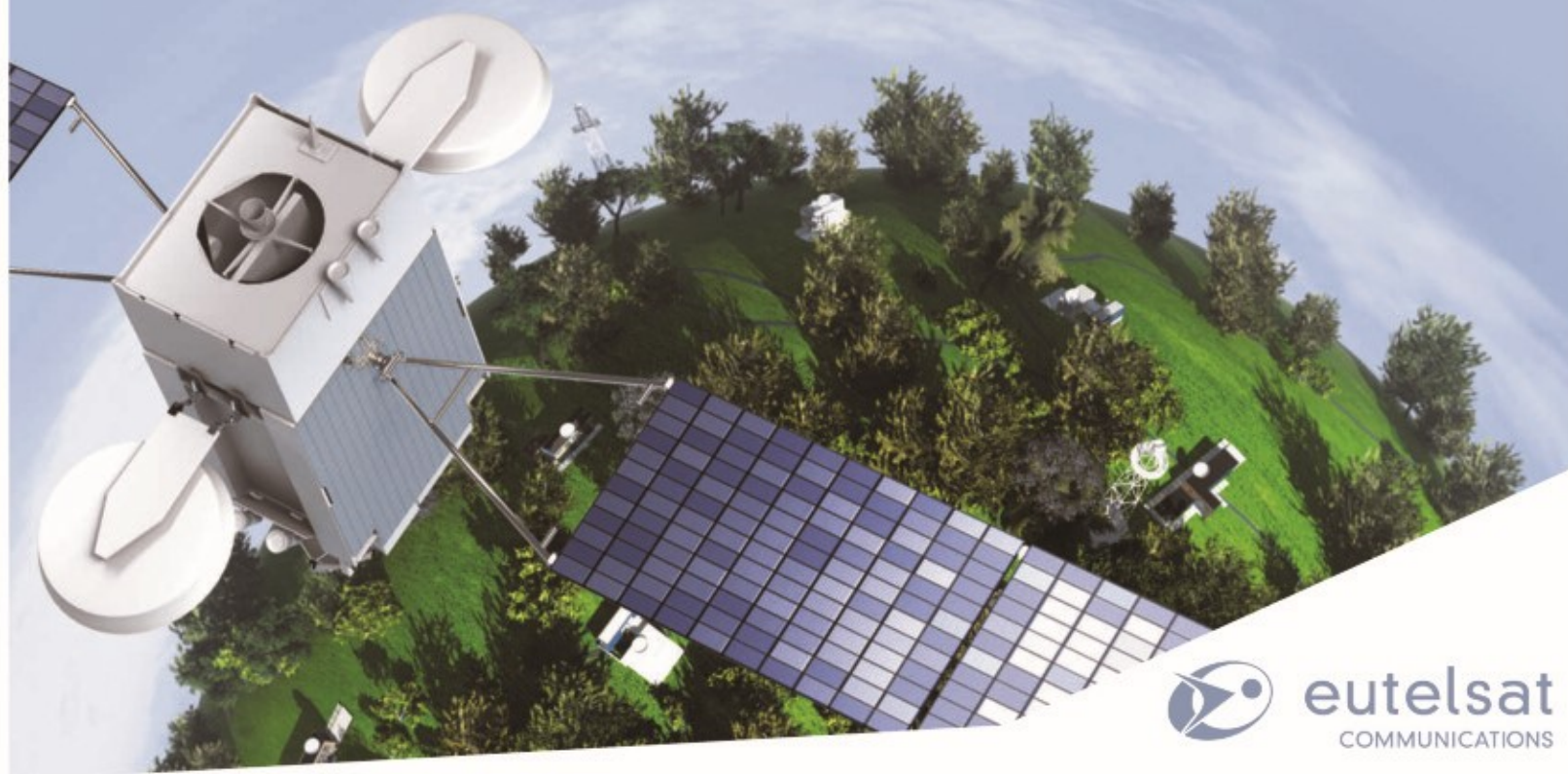




Le **guide**

du **satellite** de télécommunications



eutelsat
COMMUNICATIONS



SI LOIN, SI PROCHE



Voilà plus de 25 ans que la mention « par satellite » a disparu de nos écrans de télévision. Si on l'appliquait encore de nos jours, c'est sur l'ensemble des programmes qu'il faudrait l'inscrire car bien rares sont désormais les

images qui nous parviennent sans avoir fait au moins un passage par l'orbite géostationnaire. Ainsi un reportage sur le terrain passe souvent par le satellite pour rejoindre la régie des programmes, puis à nouveau dans le cadre des échanges internationaux entre chaînes et enfin pour sa diffusion finale vers les têtes de réseaux de la TNT et du câble et vers les paraboles installées chez les particuliers.

Quel téléspectateur y songe encore lorsqu'en allumant son téléviseur il découvre des images provenant indifféremment du bout du monde ou du coin de sa rue ? Pourtant sans le satellite, il serait



bien difficile de retransmettre en direct la plupart des grands événements de ce monde.

La télévision ne serait d'ailleurs pas la seule touchée car, même si on ne le remarque plus, le satellite de télécommunications est devenu un élément incontournable de tous les grands réseaux d'échanges d'information, du téléphone à l'Internet. Littéralement le plus haut des relais

Dans la société numérique d'aujourd'hui, plus que jamais, les satellites de télécommunications géostationnaires sont synonymes pour les hommes et les femmes du monde entier d'échanges, de diversité et de liberté.

Michel de Rosen

Directeur général d'Eutelsat Communications

hertziens que l'on puisse concevoir, il permet d'arroser des continents entiers ou de connecter entre eux des sites - quels que soient la distance ou les obstacles qui les séparent - sans avoir à poser des lignes terrestres ou, si elles existent déjà, sans passer par de multiples commutateurs. Sur terre, sur mer et dans les airs, il maintient un lien entre les hommes et donne corps au « village global » de notre civilisation de la communication imaginé par Marshall McLuhan.

Lorsque l'écrivain britannique Arthur C. Clarke a, le premier, proposé de placer des relais de télécommunications en orbite géostationnaire en 1945, imaginait-il que 20 ans plus tard sa vision deviendrait une réalité ?

Quant aux concepteurs d'Early Bird, premier satellite géostationnaire opérationnel en 1965, se rendaient-ils compte que, 20 ans plus tard, le satellite affranchirait la télévision de toutes les frontières ? Et que dire de l'explosion des services numériques qui a suivi dans les années

1990, avec la multiplication des chaînes et l'émergence de l'Internet ? Cette toile qui relie aujourd'hui les hommes a été pour une grande part tissée en orbite, le satellite venant renforcer les câbles sous-marins et relier à la dorsale Internet les réseaux terrestres qui en étaient géographiquement éloignés.

À travers ce petit livre, nous avons voulu rapprocher de vous cet outil devenu indispensable à notre vie de tous les jours, qui remplit discrètement sa mission à 36 000 km au-dessus de nos têtes, vous livrant une infinité de services, le plus souvent, sans même que vous ne le soupçonniez.

A chacun **son orbite**

Tous les satellites obéissent aux lois physiques de la gravitation universelle. Ils se déplacent sur des trajectoires elliptiques autour du centre de la terre – les orbites – et leur vitesse est liée à leur altitude.

Placé en orbite à 35 786 km de la surface de la terre, un satellite effectue une révolution en un jour, soit dans le même temps que la terre met pour boucler une rotation sur son axe. Il est géosynchrone.



La station spatiale internationale suit une orbite basse à environ 350 km d'altitude et fait le tour de la terre en 1 heure et 30 minutes.

Placé sur une orbite polaire, un satellite d'observation survole la totalité du globe terrestre. Passant par les pôles pendant que la terre tourne sur elle-même, il en observe une bande différente à chaque passage.



Trente satellites répartis sur trois orbites circulaires à 24 000 km de la terre constitueront le système Galileo.



Si son orbite est parfaitement circulaire et dans le plan de l'équateur, alors ce satellite est dit géostationnaire car il semble parfaitement immobile dans le ciel à tout observateur au sol. Cette immobilité n'est qu'apparente, en fait il se déplace à plus de 3 km par seconde.

Points fixes dans le ciel pour nous, les satellites géostationnaires constituent d'excellents relais pour les télécommunications, car ils peuvent relier des antennes éloignées de plusieurs milliers de kilomètres et dialoguer en permanence avec des antennes fixes.

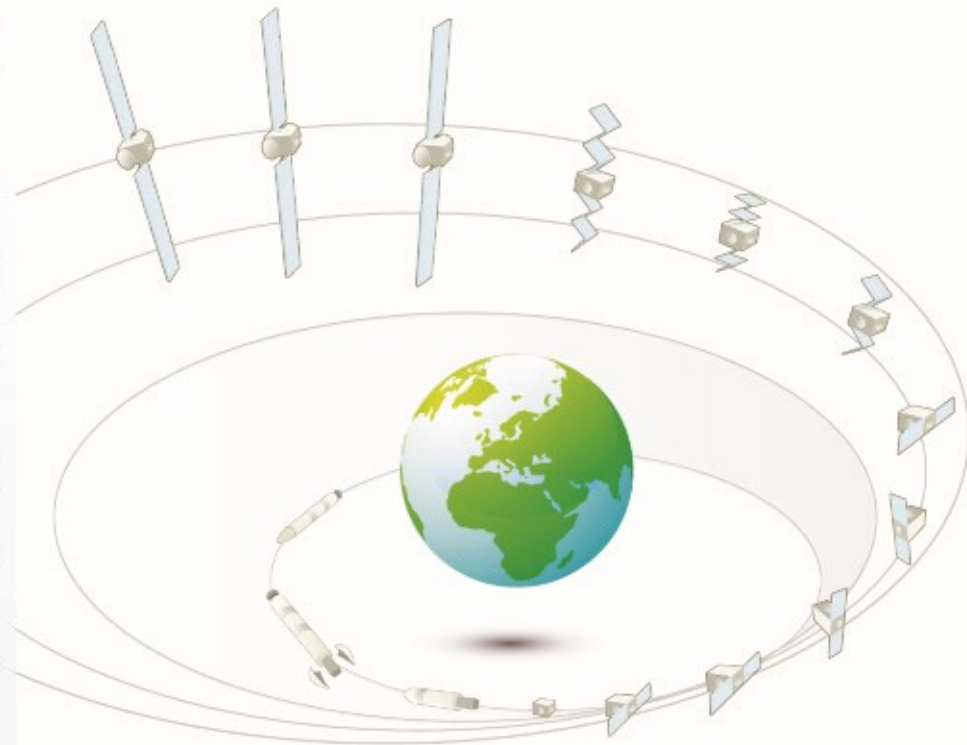
Comment **ancrer un satellite** dans le ciel ?

En moyenne, un satellite met, après son lancement, trois à quatre semaines pour rejoindre la fenêtre orbitale dans laquelle il sera exploité.

Une fois placé en orbite de transfert par son lanceur, le satellite déploie une partie de ses panneaux solaires qui avaient été repliés pour le faire rentrer sous la coiffe de la fusée. Ce déploiement partiel est suffisant pour assurer l'alimentation électrique des équipements du satellite en route vers sa position orbitale.

La trajectoire du satellite est circularisée grâce aux poussées successives de ses moteurs lors de chaque passage à son point d'apogée. Une fois placé sur l'orbite géostationnaire, le satellite déploie l'ensemble de ses panneaux et de ses réflecteurs d'antennes.

L'envergure du satellite atteint alors couramment les 40 mètres, soit l'équivalent de 4 autobus. Il commence alors sa dérive jusqu'à son poste final.



Le plus haut **des relais hertziens**

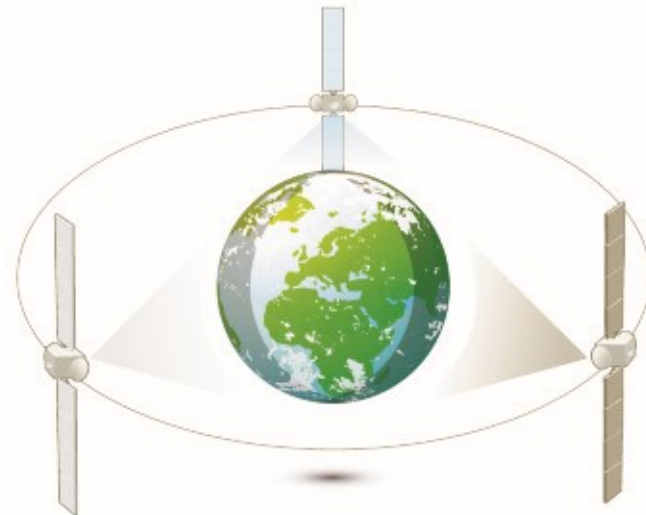
Avec l'émergence des services publics de radio et de télévision en Europe dans les années 1930, nos paysages ont accueilli le déploiement de hauts pylônes hertziens dont la mission est de couvrir de vastes régions de plaine mais également de desservir les vallées isolées ou les îles éloignées. Toutefois, du fait du relief, de la proximité d'une frontière ou d'une trop faible densité de population, de nombreuses régions n'ont jamais été couvertes par ces réseaux.

Par ailleurs, avant 1970, rares étaient les reportages qui franchissaient les frontières et c'est sous forme de cassettes expédiées par avion que les programmes

traversaient alors les océans. Quant aux services de télévision à bord des bateaux, ils étaient tout simplement inexistant.

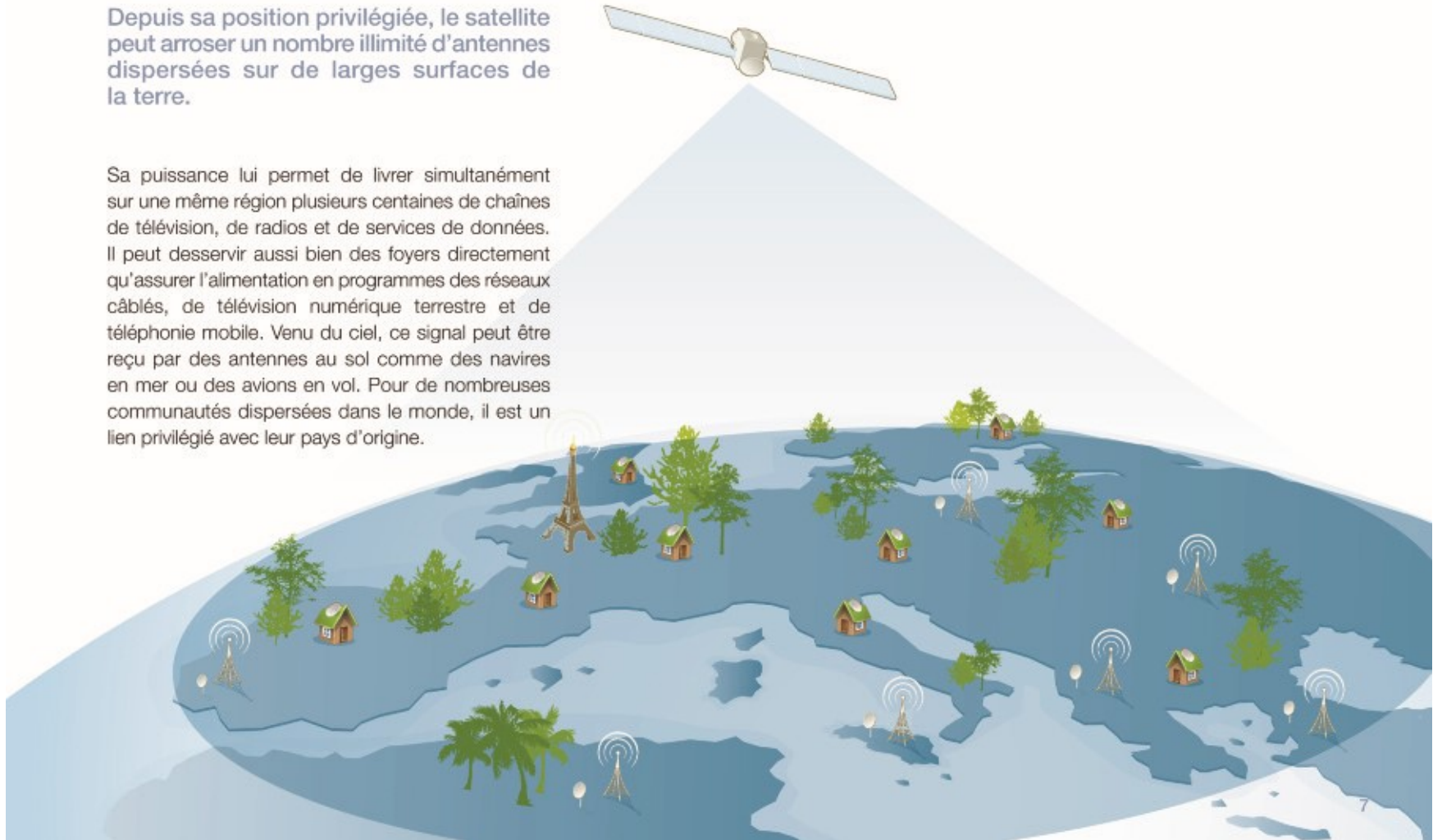
Depuis l'orbite géostationnaire, les satellites ont fait tomber toutes ces barrières. Ils ont immédiatement permis d'assurer une couverture universelle des territoires et de relayer l'actualité en simultané dans le monde entier, pour la télévision comme pour l'ensemble des services numériques d'aujourd'hui.

Placé à une distance d'environ trois diamètres terrestres, le satellite est visible par près de la moitié de la terre. Pour l'écrivain Arthur C. Clarke qui, le premier, avait imaginé l'utilisation pratique de cette orbite en 1945, trois satellites suffisaient théoriquement à couvrir toute la planète, à l'exception des régions polaires.



Depuis sa position privilégiée, le satellite peut arroser un nombre illimité d'antennes dispersées sur de larges surfaces de la terre.

Sa puissance lui permet de livrer simultanément sur une même région plusieurs centaines de chaînes de télévision, de radios et de services de données. Il peut desservir aussi bien des foyers directement qu'assurer l'alimentation en programmes des réseaux câblés, de télévision numérique terrestre et de téléphonie mobile. Venu du ciel, ce signal peut être reçu par des antennes au sol comme des navires en mer ou des avions en vol. Pour de nombreuses communautés dispersées dans le monde, il est un lien privilégié avec leur pays d'origine.



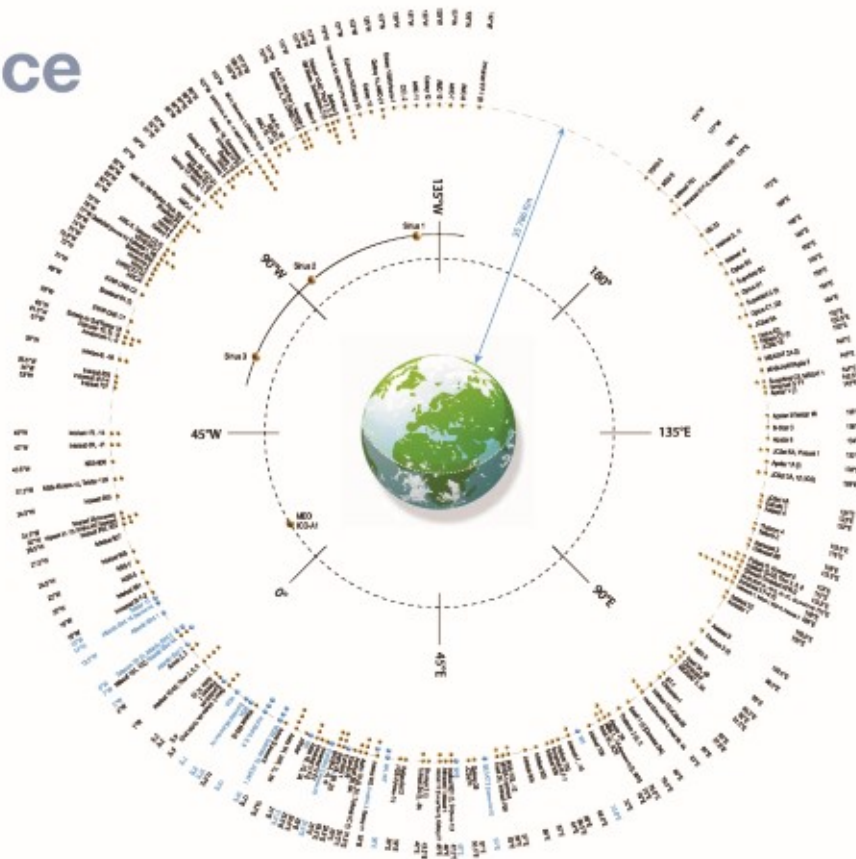
A chacun sa fréquence

L'orbite géostationnaire forme un anneau de 265 000 km de circonférence autour de la terre sur lequel les satellites sont disposés à des positions précises. Leurs antennes sont tournées vers la planète. Sur cette orbite sont exploités environ 350 satellites commerciaux de télécommunications, certains étant colocalisés à une même position orbitale.

Pour éviter de se brouiller les uns les autres, les satellites ne peuvent pas émettre de n'importe quelle position orbitale ni dans n'importe quelle fréquence. La coordination des fréquences entre opérateurs se fait dans le cadre d'une réglementation édictée par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), un organisme basé à Genève et dépendant des Nations Unies.

Pour capter les signaux émis par le satellite, les récepteurs au sol sont équipés d'antennes dont la taille dépend de plusieurs facteurs : la bande de fréquences utilisée, la puissance du signal à son arrivée et, le cas échéant, la nécessité de différencier le satellite de son plus proche voisin utilisant les mêmes fréquences sur la même zone de couverture.

Les signaux sont diffusés soit en clair, pouvant être reçus par toutes les antennes pointées vers le satellite, soit en mode crypté, permettant au propriétaire du contenu de limiter son accès à ses clients équipés d'un décodeur.



Satellites de télécommunications commerciaux sur l'orbite géostationnaire
Source Boeing, 2010

En fonction de leur mission, les antennes des satellites sont conçues afin de couvrir des zones précises de la planète, qui peuvent aller de la taille d'un pays à celle de plusieurs continents.

Les conditions climatiques de la zone à desservir privilégient l'usage de certaines bandes de fréquences. Les plus basses fréquences offrent une meilleure résistance à la rencontre de fortes pluies et les plus hautes permettent de réduire la taille des antennes au sol.



Bande UHF	Bande S-DAB	Bande L	Bande S	Bande C	Bande Ku	Bande Ka
235 MHz à 400 MHz	1,452 GHz à 1,492 GHz	1,518 GHz à 1,675 GHz	1,97 GHz à 2,69 GHz	3,4 GHz à 7,025 GHz	10,7 GHz à 14,5 GHz	17,3 GHz à 30 GHz
Services mobiles militaires	Diffusion de TV et radio	Services mobiles civils	Diffusion de TV, radio & données vers mobiles	Diffusion de TV, radio et données Connexion Internet	Diffusion de TV, radio et données Connexion Internet	Services IP, radio et données Connexion Internet

Bandes de fréquences avec leurs principaux domaines d'utilisation.

Anatomie d'un satellite

Les satellites de télécommunications modernes adoptent tous une architecture similaire, obéissant aux nécessités de leur mission et de leur mise en orbite. Ce sont des appareils de haute technologie, conçus pour fonctionner pendant 15 ans, voire plus, dans un milieu hostile soumis au vide spatial, à des radiations et à des contraintes thermiques extrêmes allant de -150°C , à l'ombre des rayons du soleil, à $+150^{\circ}\text{C}$ pour les zones exposées.

Ces satellites se composent d'un caisson dans lequel sont logés la plupart des équipements ainsi que le système de propulsion et ses réservoirs associés. Ce système permet de pallier les

perturbations liées à l'attraction du soleil et de la lune et aux irrégularités du champ gravitationnel terrestre, et maintenir régulièrement le satellite à son poste. C'est principalement la réserve d'énergies qui détermine la durée de vie d'un satellite.

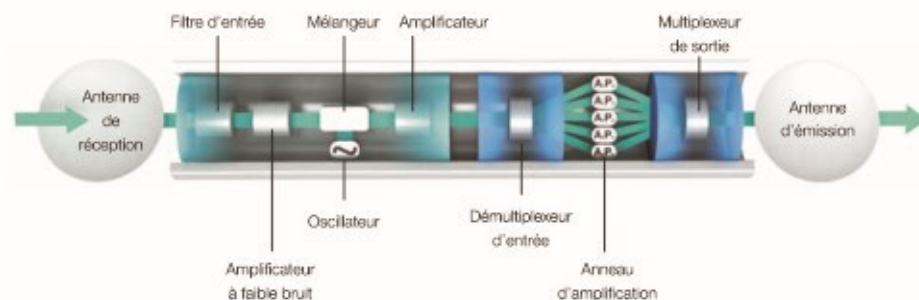
Des senseurs solaires identifient la position du soleil servant de référence principale pour le maintien à poste du satellite. Des roues à inertie assurent la stabilité du pointage. La propulsion du satellite pour les manœuvres de maintien à poste est assurée par une dizaine de tuyères alimentées par des réservoirs de gaz stocké sous forme liquide (carburant et comburant) qui sont situés à l'intérieur du tube central.

Des panneaux de surface radiative en aluminium évacuent la chaleur dégagée par l'électronique tandis que des protections thermiques externes isolent du milieu environnant. Des panneaux solaires fournissent l'énergie électrique.

Des batteries rechargeables prennent la relève lorsque le satellite passe dans l'ombre de la terre à chaque équinoxe.

À l'intérieur du satellite, les équipements (répéteurs, alimentation, contrôle...) qui dissipent le plus d'énergie sont fixés sur les surfaces radiatives qui évacuent la chaleur vers l'extérieur et les autres sur des panneaux de carbone.

SCHÉMA TYPE D'UNE CHARGE UTILE

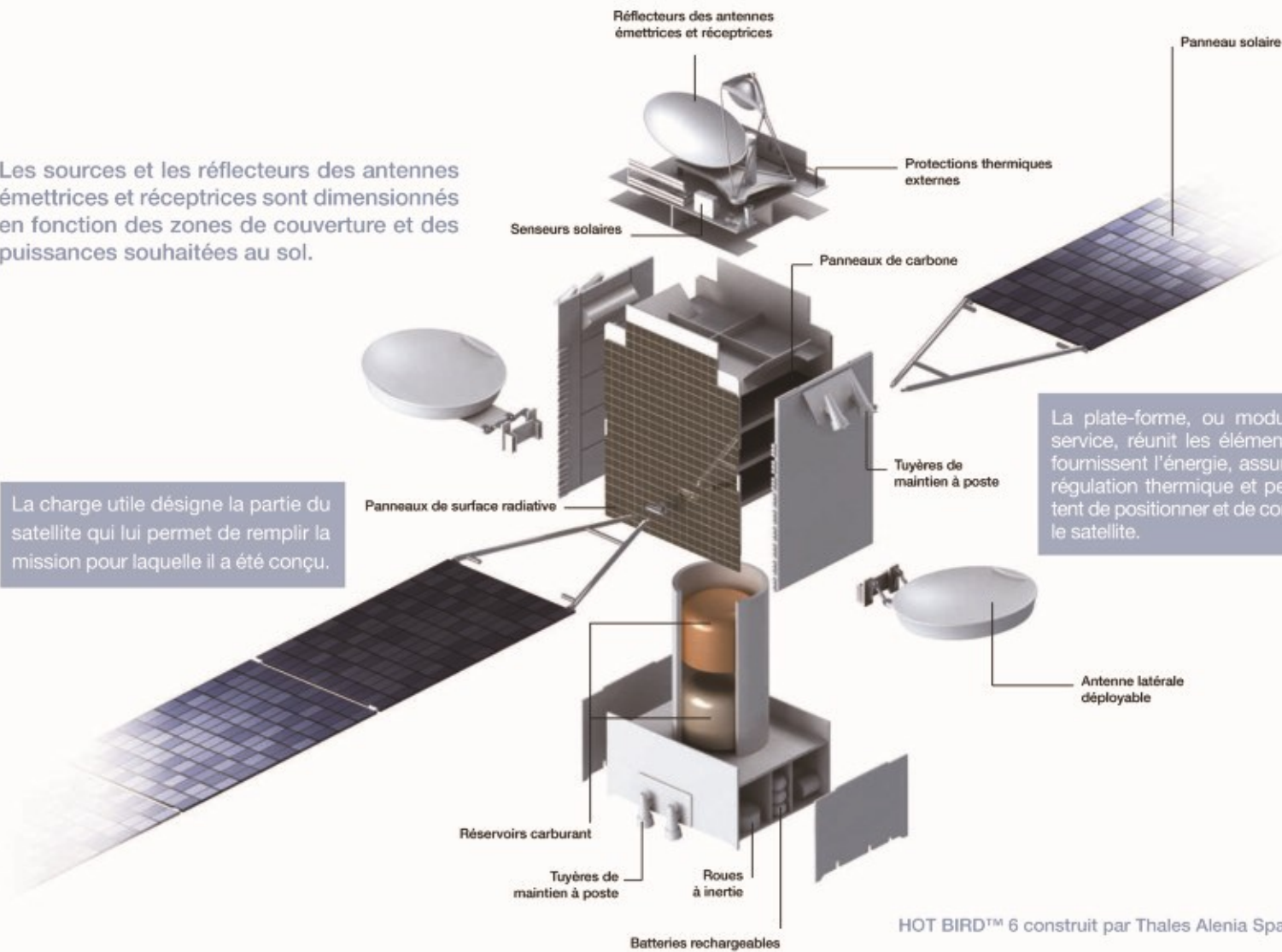


LE RÉPÉTEUR EST L'UNITÉ DE CAPACITÉ DU SATELLITE.

La charge utile des satellites de télécommunications se compose essentiellement de répéteurs qui agissent comme des miroirs grossissants en renvoyant vers la terre le signal qu'ils reçoivent après en avoir changé la fréquence et/ou la polarisation et l'avoir amplifié. Transparents à toutes les technologies, les répéteurs peuvent indifféremment relayer des signaux analogiques ou numériques, de toute taille et de tout format de compression.

Les sources et les réflecteurs des antennes émettrices et réceptrices sont dimensionnés en fonction des zones de couverture et des puissances souhaitées au sol.

La charge utile désigne la partie du satellite qui lui permet de remplir la mission pour laquelle il a été conçu.



La plate-forme, ou module de service, réunit les éléments qui fournissent l'énergie, assurent la régulation thermique et permettent de positionner et de contrôler le satellite.

HOT BIRD™ 6 construit par Thales Alenia Space

Des générations de satellites

Les technologies ont bien évolué depuis le premier satellite de télécommunications géostationnaire, Early Bird, en 1965. Il ne pesait que 39 kg, n'emportait que deux répéteurs de 6 watts et son espérance de vie n'était que de 18 mois. Même s'ils bénéficient à plein des avancées de la miniaturisation, les satellites modernes sont bien plus gros et bien plus puissants et ils peuvent fonctionner plus de 15 ans en orbite.

Grâce à des lanceurs toujours plus puissants, les nouveaux satellites pèsent entre 2 et 6 tonnes et

peuvent générer une puissance électrique de 6 à 12 kW. L'accroissement de leur taille et de leur puissance permet d'augmenter le nombre de répéteurs et donc la capacité de travail des satellites. Pour la réception au sol, ces performances se traduisent par une diminution du diamètre des antennes des terminaux.

La façon d'utiliser les satellites a changé aussi. En plaçant plusieurs satellites émettant dans des fréquences complémentaires à une même position orbitale, on crée pour l'utilisateur au sol

l'équivalent d'un satellite virtuel unique, modulaire, offrant davantage de canaux et redondé en cas de panne.

Selon leur mission, les satellites actuels peuvent emporter plus de soixante répéteurs, capables de relayer chacun une dizaine de signaux de télévision numérique standard.

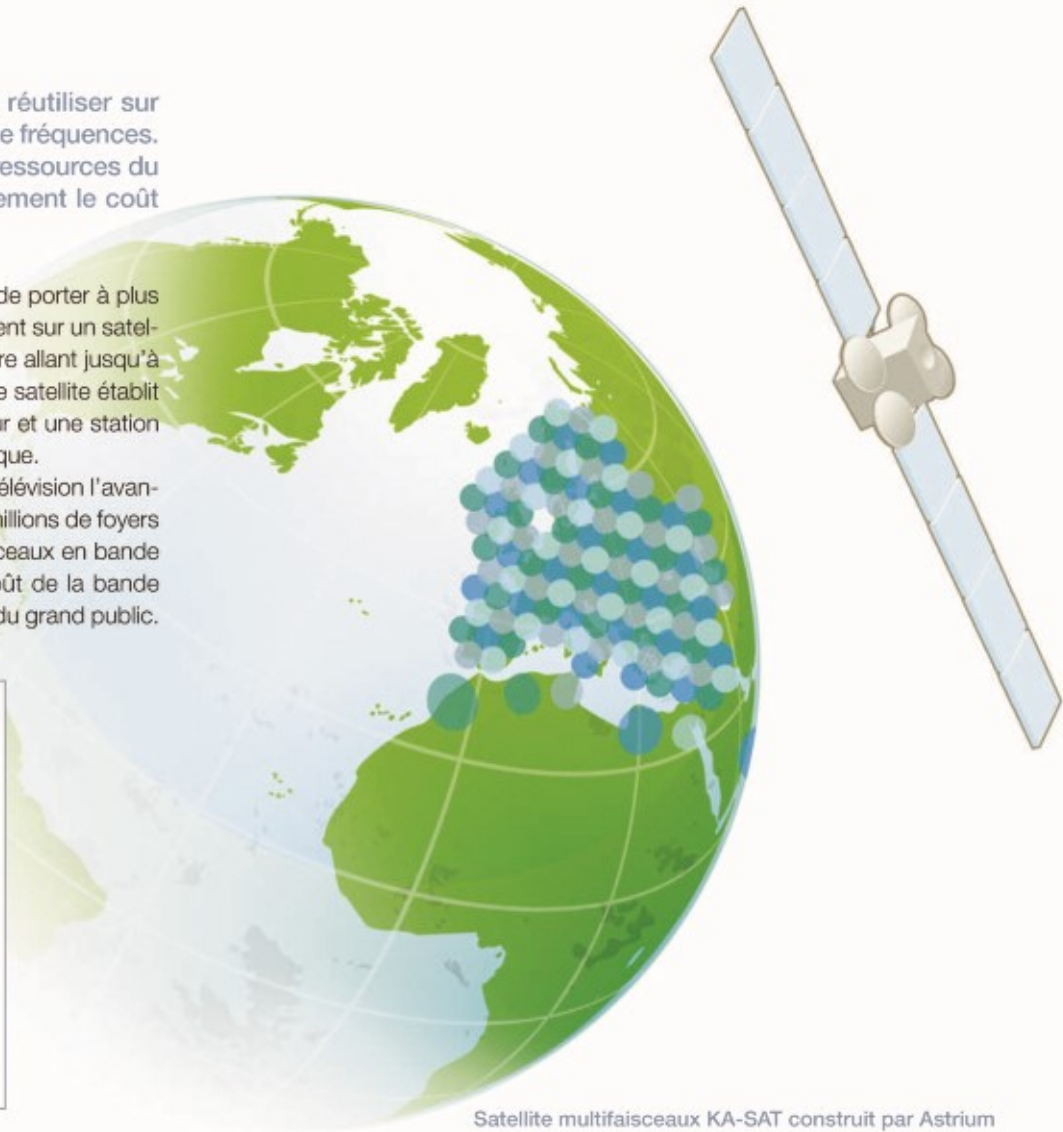
ÉVOLUTION DE LA TECHNOLOGIE ENTRE 1985 ET 2006

Année	Satellite	Nombre de répéteurs	Puissance électrique	Masse au lancement	Durée de vie
1985	EUTELSAT I	9	~1.0 kW	1,2 tonnes	7 ans
1996	HOT BIRD™ 2	20	5.6 kW	2,9 tonnes	12 ans
2001	ATLANTIC BIRD™ 2	26	6.5 kW	2,9 tonnes	15 ans
2006	HOT BIRD™ 8	64	13 kW	4,9 tonnes	15 ans
2009	W7	70	16 kW	5,6 tonnes	>15 ans

Les satellites multifaisceaux permettent de réutiliser sur plusieurs zones distantes une même bande de fréquences. Cette configuration démultiplie d'autant les ressources du satellite permettant d'en réduire significativement le coût pour les utilisateurs.

Associée à la bande Ka, cette architecture permet de porter à plus de 80 le nombre de faisceaux exploités simultanément sur un satellite. Chaque faisceau est doté d'une capacité unitaire allant jusqu'à 900 Mbps partagée entre les voies aller et retour. Le satellite établit une connexion directe entre l'antenne de l'utilisateur et une station au sol connectée à la dorsale Internet par fibre optique.

Alors que les satellites en bande Ku offrent pour la télévision l'avantage de larges faisceaux couvrant des dizaines de millions de foyers sur des zones très étendues, les satellites multifaisceaux en bande Ka, par les économies qu'ils permettent sur le coût de la bande passante, mettent l'Internet par satellite à la portée du grand public.



Satellite multifaisceaux KA-SAT construit par Astrium

Tout est **sous contrôle**

La construction d'un satellite prend environ deux ans. Elle s'achève par une phase d'essais intensifs pour vérifier, d'une part, qu'il pourra parfaitement supporter les rigueurs de son lancement (essais de vibrations) et, d'autre part, qu'il satisfera pleinement aux objectifs de sa mission (essais de vide, résistance à des conditions thermiques extrêmes et à des émissions radio-électriques).

Dès sa séparation d'avec le lanceur, le satellite émet vers la station au sol des signaux de

télémessure qui informent les contrôleurs de l'état de tous ses systèmes. Cette télémessure est analysée et les performances vérifiées en permanence. Le cas échéant, des systèmes défaillants peuvent être remplacés par des redondances à bord.

Le maintien du satellite à l'intérieur de la fenêtre orbitale qui lui a été attribuée ainsi que le pointage de ses antennes vers la terre sont contrôlés en permanence.

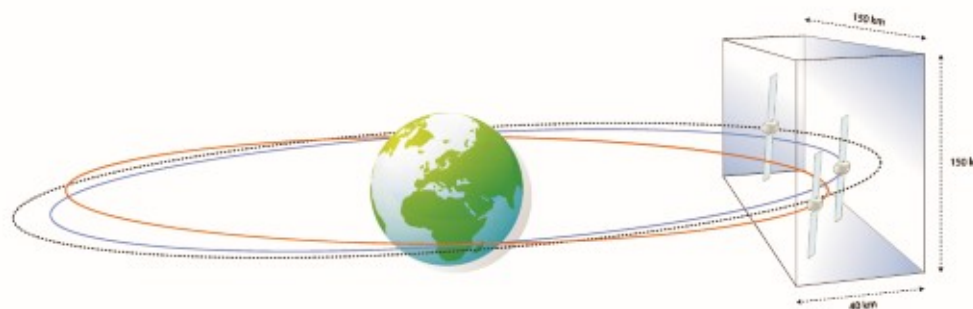
Des manœuvres de routine sont effectuées toutes les deux semaines pour compenser la dérive du

satellite en actionnant le système de propulsion. Une ou plusieurs roues à inertie, situées à l'intérieur du satellite, en assurent la stabilisation par l'effet de la toupie.

Un centre de contrôle des communications surveille le respect de l'utilisation, par chaque station d'émission, des fréquences et puissances qui lui ont été allouées pour éviter tout risque d'interférence. Il surveille également la qualité des signaux émis par le satellite vers la terre.

SATELLITES COLOCALISÉS

En cas de satellites colocalisés à une même position orbitale, comme la famille des satellites HOT BIRD™ à 13° Est, le centre de contrôle surveille en permanence le maintien d'une légère excentricité et d'une légère inclinaison de la trajectoire de chaque satellite par rapport aux autres pour que deux satellites ne puissent jamais se trouver à un même point de la fenêtre orbitale au même moment.



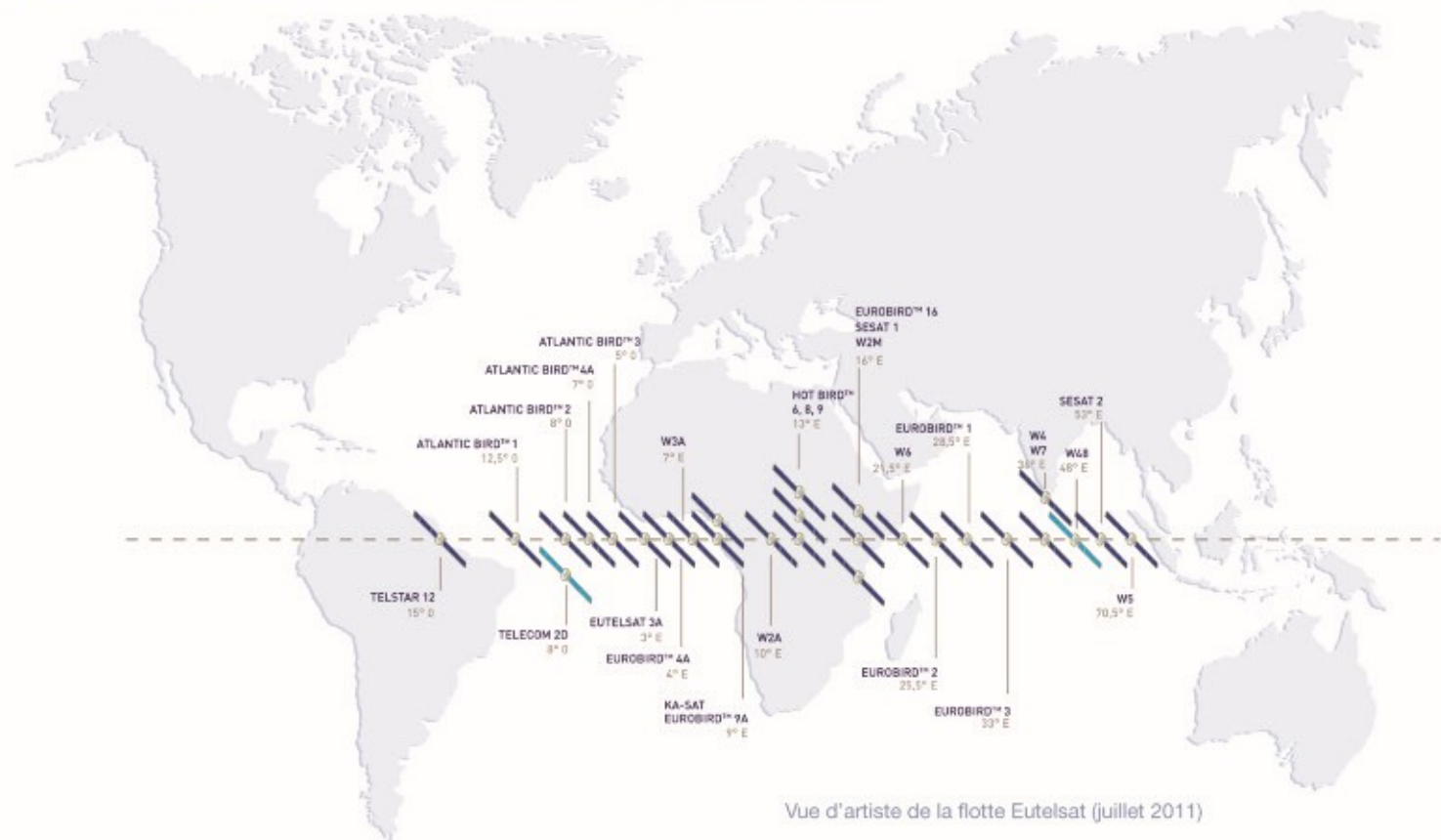
Vue d'artiste des trajectoires amplifiées

Fenêtre orbitale

La position orbitale d'un satellite géostationnaire est exprimée en degrés de longitude par rapport au méridien de Greenwich.

Ainsi la position HOT BIRD™ d'Eutelsat, 13° Est, correspond à la verticale sur l'équateur d'un angle de 13 degrés vers l'Est avec le méridien de Greenwich. Cette

donnée permet aux utilisateurs de pointer leur antenne vers le satellite dont ils souhaitent recevoir les signaux.



Le monde entier **en temps réel**

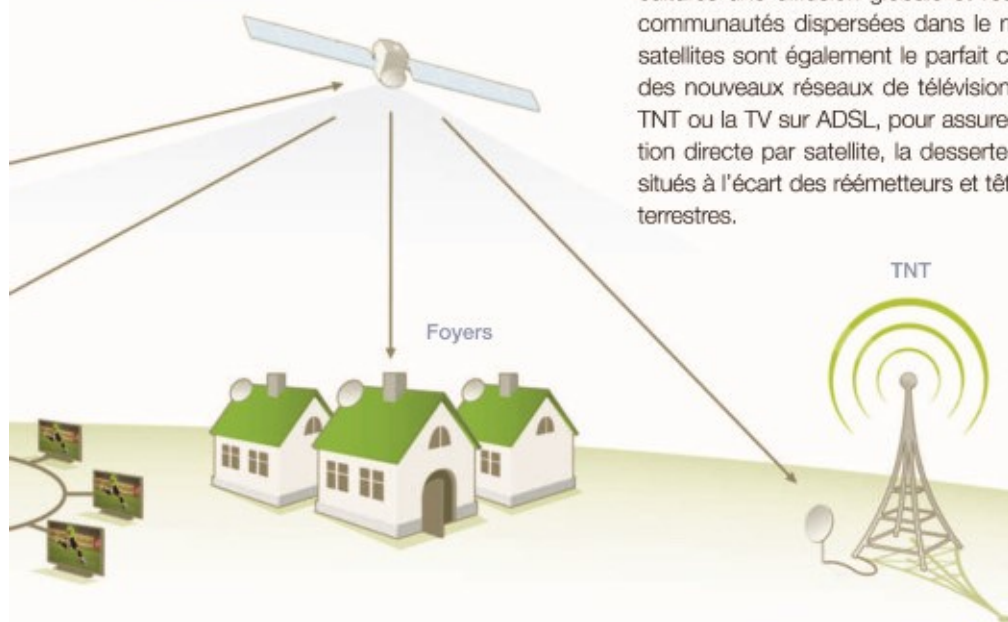
Quinze ans après le début de la révolution numérique qui a permis la naissance des grands bouquets de télévision et des chaînes thématiques, les satellites accompagnent l'essor de la télévision Haute Définition et l'émergence de la 3D.

En 1962, Telstar 1, le premier satellite embarquant une capacité d'amplification est lancé. Satellite non géostationnaire, il permettait d'assurer pendant environ 100 minutes par jour des liaisons transatlantiques. Avec lui s'ouvre l'ère des transmissions par satellite dont les premiers usages seront l'interconnexion des



réseaux de téléphonie des cinq continents, puis, avec les Jeux Olympiques de Tokyo en 1964, le démarrage du « direct par satellite » comme nous le regardons tous les jours à la télévision. Quatre décennies plus tard, la télévision représente plus de la moitié du trafic des satellites géostationnaires de télécommunications, assu-

Diffusion des chaînes vers les antennes des foyers et les têtes de réseaux terrestres (TNT, câble, ADSL ...)



rant le rapatriement des reportages vers les régions, l'échange de programmes entre radio-diffuseurs du monde entier et la diffusion des chaînes vers les antennes des foyers et vers les têtes des réseaux terrestres du câble et de la TNT.

Affranchis de toutes les barrières du relief et des frontières, les satellites jouent un rôle clé dans la pluralité de l'information, offrant à toutes les cultures une diffusion globale et réunissant les communautés dispersées dans le monde. Les satellites sont également le parfait complément des nouveaux réseaux de télévision comme la TNT ou la TV sur ADSL, pour assurer, en réception directe par satellite, la desserte des foyers situés à l'écart des réémetteurs et têtes de relais terrestres.

LE SAVIEZ-VOUS ?

> Plus de 210 millions de foyers en Europe, en Afrique du Nord et au Moyen-Orient reçoivent la télévision par satellite et câble. Près de 130 millions sont équipés d'une antenne de réception directe et près de 90 millions sont abonnés à un réseau terrestre dont les émetteurs sont alimentés par satellite.

> Dans les 10 prochaines années, le nombre de chaînes TV diffusées par satellite dans le monde devrait passer de 30 000 en 2010 à plus de 40 000 à l'horizon de 2019. La haute définition devrait représenter près de 20% de ce volume contre 8 % en 2009 (source Euroconsult).

> Dans les formats de compression actuels, on peut mettre 8 à 10 chaînes de télévision numériques en définition standard et 4 chaînes en Haute Définition dans l'espace pris par une seule chaîne de télévision analogique.

> Le nombre de foyers abonnés à une offre de télévision payante par satellite devrait presque doubler et atteindre les 180 millions de foyers dans le monde en 2017 (source Euroconsult).

Le haut débit **accessible à tous**

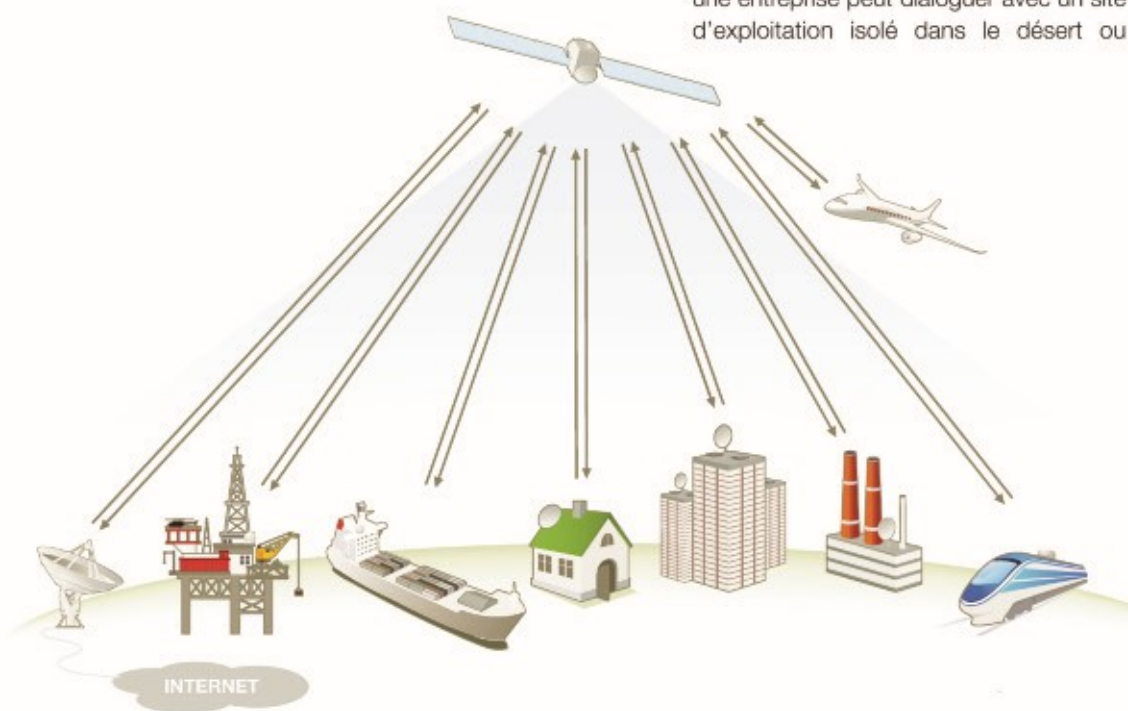
Partout où les réseaux terrestres sont absents ou peu déployés, le satellite est là pour ouvrir à tous l'accès aux services numériques qui ont changé notre vie de tous les jours.

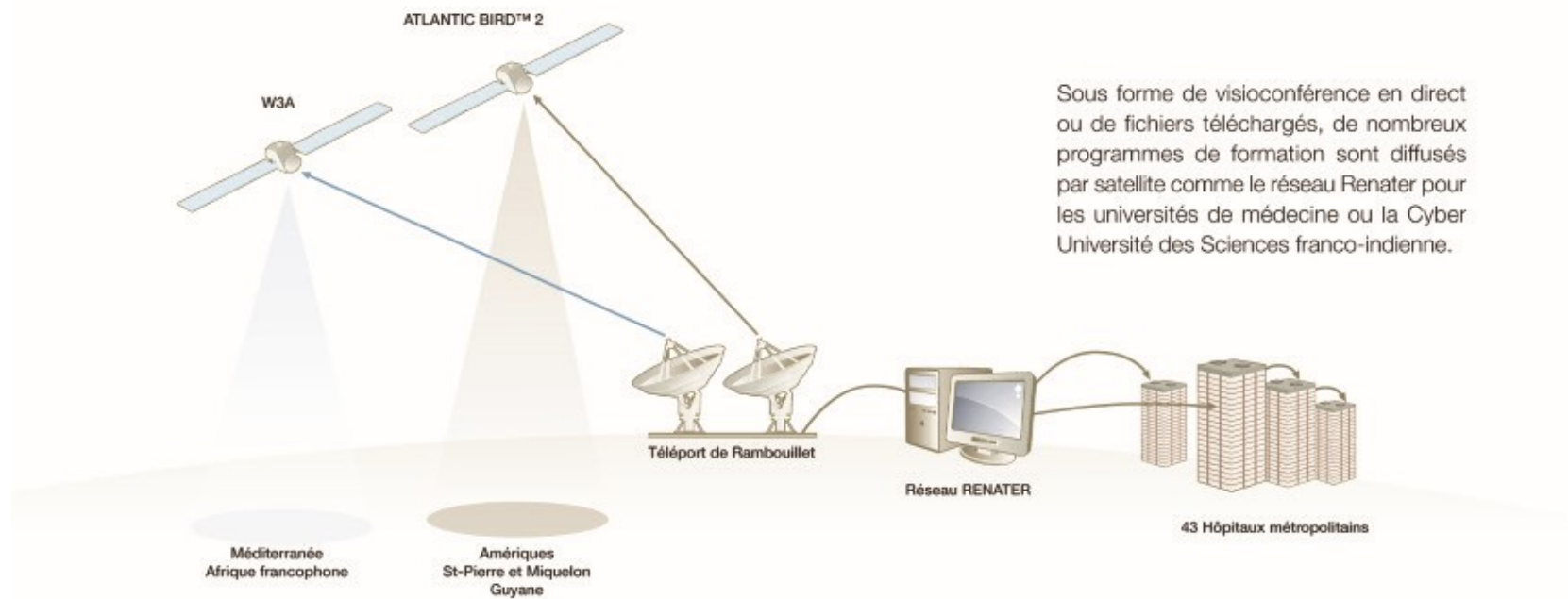
Avec de petits terminaux adaptés, il devient donc possible, grâce à lui, de se connecter au haut débit dans toutes les régions du monde, mais également à bord d'un navire en mer ou d'un avion en vol. De même, une entreprise peut dialoguer avec un site d'exploitation isolé dans le désert ou

mettre à jour instantanément les bases de données de centaines d'établissements dispersés sur la terre.

Synonyme de compétitivité et d'ouverture sur le monde, le satellite joue ainsi un rôle essentiel pour rompre l'isolement de certaines régions et développer l'emploi qualifié dans les pays faiblement industrialisés. Il permet également de déployer rapidement un réseau de communication de secours entre différents centres névralgiques en cas de catastrophe.

Directement reliés à la dorsale Internet, les téléports permettent d'établir dans la zone de couverture des satellites un accès au haut débit pour de petits terminaux constitués d'une antenne parabolique et d'un modem. Avec un niveau de débit adapté à chaque usage, la liaison par satellite peut alimenter un poste unique de travail ou le réseau d'une entreprise, les équipements collectifs filaires ou Wi-Fi d'une communauté locale ou d'un cybercafé, ou encore, avec de très hauts débits, la plate-forme d'un fournisseur d'accès Internet.





LE SAVIEZ-VOUS ?

> Chaque jour, les satellites diffusent plus de 30 000 dépêches de presse vers les rédactions des médias et communiquent en temps réel les cotations boursières des places de marché.

> Présents à de nombreuses étapes de la chaîne de la grande distribution, depuis la gestion à distance des stocks des magasins jusqu'au suivi

sur la route des camions d'approvisionnement, les satellites assurent également la diffusion des animations musicales dans les points de vente.

> En 5 ans, le nombre de terminaux VSAT qui assurent la redondance de réseaux d'entreprise et l'échange de données sécurisées, a presque doublé dans le monde, approchant le seuil des 2 millions.

> Avec la téléconsultation par satellite, les personnels soignants et non-soignants peuvent disposer de l'avis de spécialistes situés à des milliers de kilomètres de distance.

Ces services sont déployés dans les dispensaires, sur les bateaux, dans les expéditions et sur les lieux de catastrophes naturelles ou de conflits.

Glossaire

3D OU IMAGE STÉRÉOSCOPIQUE

Dans la vision naturelle, les yeux saisissent un objet sous deux angles légèrement différents du fait de l'écartement oculaire. C'est cette différence d'angle qui fait le relief des images réelles que nous voyons. L'association de deux caméras sur un même objet permet de recréer cette sensation du réel dès lors que les deux images restent bien dissociées au moment de la visualisation. L'œil de droite du spectateur doit donc être invité à capter l'image filmée par la droite et l'œil de gauche l'image filmée par la gauche. Le cerveau en fait la synthèse tridimensionnelle. Des lunettes permettent d'assurer cette « séparation » des images, par des techniques de polarisation, de colorimétrie ou de décalage temps.

ANTENNE PARABOLIQUE

Antenne dont la surface du réflecteur principal a la forme d'un paraboloïde. Elle a la propriété de réfléchir les signaux entrants parallèles en les dirigeant vers un foyer unique où est installée la source munie de son LNB.

CHARGE UTILE

La charge utile du satellite désigne la partie qui lui permet de remplir la mission pour laquelle il a été conçu c'est-à-dire, pour un satellite de télécommunications, recevoir, traiter et réémettre vers la terre des signaux. La charge utile comprend notamment les antennes du satellite et les répéteurs, mais pas les équipements de contrôle, de propulsion ou d'alimentation électrique qui appartiennent à la plate-forme (structure physique).

COLOCALISÉ (OU COPOSITIONNÉ)

Qualifie un satellite occupant la même fenêtre de maintien à poste sur l'orbite géostationnaire qu'un ou plusieurs autres satellites, de sorte que leur séparation angulaire est très petite vue du sol. Pour une petite antenne réceptrice, les satellites paraissent être exactement à la même position. En réalité, ils sont maintenus au moins à plusieurs kilomètres de distance les uns des autres en adoptant, pour leurs orbites respectives, des valeurs légèrement différentes d'inclinaison et d'excentricité.

COMPRESSION MPEG

Motion Pictures Experts Group. Groupe créé par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) qui définit des normes internationales pour le codage de la compression des images animées et des programmes audio. Le MPEG-2 a été le premier format de compression vidéo utilisé pour la télévision dès 1995 et a permis l'introduction de la télévision numérique grand public, sur le satellite et le câble. Le MPEG-2 permet de faire circuler 8 chaînes numériques (en moyenne) sur l'emplacement d'une seule chaîne analogique. Le MPEG-4 déjà utilisé pour le streaming vidéo sur Internet a fait son apparition commerciale en 2006 pour la diffusion de la télévision. Il est essentiel pour le développement de l'offre de programmes en Haute Définition car il permet d'en réduire significativement les débits requis : la HD en MPEG-2 se fait à un débit de 18 Mbps au minimum, alors que le MPEG-4 en réduit la bande nécessaire à 8 Mbps. Des gains supplémentaires de l'ordre de 30 à 40% sont attendus dans les prochaines années.

COUVERTURE

Zone géographique dans laquelle les signaux du satellite peuvent être reçus avec une qualité suffisante au moyen d'une antenne correctement dimensionnée. Les couvertures des satellites sont généralement indiquées sous la forme d'empreintes montrant le G/T, la p.i.r.e. ou un autre paramètre, comme la taille d'antenne requise pour recevoir un service donné avec un bon niveau de qualité.

DVB

Digital Video Broadcasting. Ensemble de normes pour l'émission et la réception de signaux de télévision numérique par satellite, par câble ou par voie terrestre, formalisé par l'Institut européen des normes de télécommunications (ETSI). La famille DVB comprend plusieurs normes, notamment pour l'émission et la réception par satellite (DVB-S), par câble (DVB-C) et par voie terrestre (DVB-T).

EPG

Guide Electronique des Programmes. Interface graphique utilisateur générée par un récepteur satellitaire numérique, qui s'affiche sur le téléviseur de l'utilisateur. Il fournit des informations sur les horaires et le programme des émissions, qui sont contenues dans les signaux numériques reçus du satellite. Sa fonction principale est d'aider le téléspectateur à repérer rapidement et choisir les émissions qui l'intéressent, mais il peut aussi servir pour d'autres services interactifs.

ÉQUINOXE DE LA TERRE (ÉCLIPSE POUR LE SATELLITE)

Pendant les équinoxes de mars et de septembre, le soleil est proche du plan de l'équateur et donc du plan de l'orbite géostationnaire. Du fait de la rotation de la terre, cet alignement implique que pendant certaines périodes la terre masque le soleil ne permettant plus d'alimenter les panneaux solaires. La durée de cette éclipse pour le satellite change graduellement à l'approche de l'équinoxe pour aller jusqu'à 70 mn le jour même. Pendant ces périodes, des batteries d'accumulateurs prennent le relais des panneaux solaires pour permettre au satellite de continuer à fonctionner normalement.

FAISCEAU

Flux unidirectionnel ondes radio, émis par une antenne, et concentré dans une direction particulière, par analogie avec un faisceau lumineux. L'intersection d'un faisceau satellitaire avec la surface de la terre est appelée l'empreinte (du faisceau). Un faisceau est dit orientable quand il peut être repointé en orbite vers une autre zone de couverture, par des moyens mécaniques ou électriques.

FRÉQUENCE

La fréquence identifie le nombre d'oscillations produites par unité de temps exprimée en hertz. Un hertz correspond à une oscillation par seconde. Les transmissions par satellite sont généralement en GHz (milliard de hertz). On utilise l'expression « spectre de fréquences » pour parler d'une plage de fréquences continue. Ainsi le spectre de la bande Ku attribuée aux

systèmes de télécommunications par satellite s'étend de 10,7 GHz à 14,5 GHz.

HAUTE DÉFINITION

La définition d'une image de télévision numérique, exprimée en millions de pixels par seconde, est constituée principalement du nombre de lignes horizontales, du nombre de points par ligne et du nombre d'images chargées par seconde. En multipliant au minimum par 5 le nombre de pixels par seconde, la haute définition permet d'obtenir une très grande netteté dans les détails de chacun des plans qui restitue la sensation de relief de l'image réelle.

LNB

Low noise block converter. Le LNB, est situé derrière la source de réception d'une antenne satellitaire. Le LNB a pour rôle d'amplifier les signaux reçus et d'abaisser leur fréquence (habituellement dans la bande des 950 à 2150 MHz) afin d'être traités par le récepteur, terminal DVB-S ou démodulateur. Un LNB dit « universel » permet de recevoir la totalité de la plage des fréquences 10,7 GHz à 12,75 GHz de la bande Ku en réception.

P.I.R.E.

Puissance isotrope rayonnée équivalente. Mesure l'intensité du signal émis par un satellite vers la terre, ou par une antenne sur la terre vers un satellite. Elle est exprimée en dBW. Plus la p.i.r.e. de l'émetteur est élevée, plus le rapport G/T du récepteur peut être réduit pour une même qualité de réception (donc plus l'antenne de réception peut être petite).

PLATE-FORME (OU MODULE DE SERVICE)

La plate-forme regroupe principalement toutes les fonctions de contrôle de pointage, de propulsion, de régulation thermique et d'alimentation du satellite. Les équipements de contrôle de pointage sont constitués de capteurs (ou senseurs) qui permettent d'informer le sol de l'orientation du satellite dans l'espace pour le maintenir correctement orienté vers la terre. Le pilotage s'effectue par un système de propulsion en général chimique, parfois électrique. Dans un système de propulsion chimique, outre les moteurs (tuyères), la plateforme héberge des réservoirs dergols et de gaz pressurant (hélium en général) qui chasse les ergols vers les moteurs. Enfin, l'alimentation en énergie du satellite est assurée par des cellules photovoltaïques qui convertissent l'énergie de la lumière du soleil en électricité. Les cellules solaires sont regroupées soit sur la « peau » du satellite, pour les satellites spinnés (stabilisés par rotation), soit sur des panneaux solaires déployables.

POLARISATION

La polarisation caractérise la façon dont l'onde radioélectrique se propage. Elle peut être limitée à certaines orientations du champ électrique. On parle alors de polarisation linéaire qui peut être soit linéaire horizontale soit linéaire verticale. L'onde peut également se propager en tournant à la façon d'un tirebouchon. On parle alors de polarisation circulaire droite ou polarisation circulaire gauche.

Glossaire

PUISSANCE

Quantité d'énergie électrique entrant ou sortant d'un dispositif ou d'un système par unité de temps, exprimée en Watt ou dBW. L'intensité du signal sur la liaison montante ou descendante d'un système de télécommunications par satellite est quantifiée par la puissance de l'onde radio rayonnée par l'antenne d'émission.

RÉPÉTEUR

Émetteur/récepteur qui émet des signaux automatiquement lorsqu'il reçoit certains signaux prédéterminés. Le terme « répéteur » pour un satellite est une unité de traitement du signal qui utilise une chaîne unique d'amplification à haute puissance. Chaque répéteur traite une plage définie de fréquences (appelée aussi « largeur de bande ») centrée sur une fréquence donnée et avec une polarisation donnée du signal reçu. Un changement de fréquence et de polarisation est opéré par le répéteur entre la réception du signal venant de la terre, avant son amplification, et sa réémission vers la terre. Un satellite comprend plusieurs répéteurs, chacun pouvant supporter un ou plusieurs canaux de communication.

RÉUTILISATION DES FRÉQUENCES

Technique permettant d'utiliser une certaine plage de fréquences plusieurs fois dans le même système satellitaire afin d'accroître la capacité totale du système sans augmenter la bande passante attribuée. Les dispositifs de réutilisation des fréquences exigent un isolement suffisant des signaux utilisant les mêmes fréquences, de manière que le brouillage mutuel ne dépasse pas un niveau acceptable. Pour réutiliser les

fréquences, on émet les signaux sur des polarisations distinctes (horizontale et verticale en polarisation rectiligne, gauche et droite en polarisation circulaire) et/ou on utilise des faisceaux satellitaires (étroits) desservant des zones géographiques suffisamment séparées.

SET-TOP BOX (OU RÉCEPTEUR NUMÉRIQUE)

La set-top box tire son nom anglais de l'endroit où elle est habituellement placée (près du poste de télévision). Ce terme désigne de façon générique tout adaptateur transformant un signal externe en un contenu pouvant s'afficher sur le téléviseur. La set-top box est raccordée au téléviseur de la même manière qu'un magnétoscope, par exemple à l'aide d'une connectique Péritel, HDMI ou autre. Concrètement, les premières set-top box étaient les décodeurs pour la télévision par satellite et par câble.

SIGNAL ANALOGIQUE

Qualifie un signal lorsqu'il décrit de manière continue une variation d'une grandeur physique fidèle à la variation de l'information qu'il représente. Cette caractéristique induit une consommation importante de bande passante. Ainsi une chaîne de télévision analogique occupe seule la totalité d'un répéteur de 30 à 36 MHz.

SIGNAL NUMÉRIQUE

Qualifie un système qui convertit les informations en nombres, permettant ainsi la compression des données et la réduction de la bande passante requise pour un service donné. Un répéteur de 36 MHz peut

relayer un multiplex de 8 à 10 chaînes de télévision en format de compression MPEG-2.

SENSIBILITÉ DE RÉCEPTION (FACTEUR DE QUALITÉ G/T)

La sensibilité d'un système de réception est donnée par le facteur de qualité G/T (gain/température de bruit). Cette sensibilité dépend à la fois du gain de l'antenne de réception (qui croît avec la surface de l'antenne et la fréquence du signal reçu) et du bruit total des équipements électroniques utilisés pour cette réception (exprimé en température de bruit). Plus le G/T est élevé, plus la puissance d'émission peut être réduite. Inversement, plus la puissance d'émission est forte, plus le G/T peut être réduit (donc plus la taille de l'antenne de réception peut être petite).



eutelsat
COMMUNICATIONS

70 rue Balard
F-75502 Paris Cedex 15 - France
T : +33 1 53 98 47 47
F : +33 1 53 98 37 00

www.eutelsat.com