

ATM Asynchronous Transmission Module Le réseau BREHAT

L'ATM (Asynchronous Transmission Module) du **début en 1975 à la fin en décembre 2022.**

À l'origine, au milieu des années 1990, ATM **était censé** être la technique permettant le broadband integrated services digital network (B-ISDN) qui **remplacerait le** l existant.

Jusqu'en 1975 environ, les opérateurs avaient du mal à imaginer que la commutation de paquets pourraient un jour supplanter la commutation de circuits. Certes il existait bien l'IP, utilisé par la communauté scientifique, ainsi que la procédure [X.25](#), dont la normalisation s'achevait au CCITT (Comité Consultatif International du Télégraphe et du Téléphone, prédécesseur de l'UIT-T actuel) mais aucune de ces deux procédures ne paraissait véritablement propre à remplacer, dans les réseaux d'opérateurs, le mode traditionnel d'établissement et de rupture de circuit, utilisé principalement dans les réseaux téléphoniques et dans les premiers réseaux de données établis dans les pays nordiques.

Conçu pour être facilement mis en œuvre par le matériel (plutôt que le logiciel), l'ATM permet d'obtenir des vitesses de traitement et de commutation supérieures. Les débits sont de 155,520 Mbit/s ou de 622,080 Mbit/s. Les vitesses peuvent atteindre 10 Gbit/s sur les réseaux ATM. ATM est un composant essentiel du RNIS à large bande (ou BISDN, Broadband ISDN), avec SONET (Synchronous Optical Network) et d'autres technologies.

Les travaux de R&D sur l'ATM dans les années 1990

ATM technique de transfert d'informations de type paquets conçue pour un environnement multiservice, comportant aussi bien des applications de données à haut débit que des applications à fortes contraintes de temps, telles que l'audiovisuel ou le son de qualité, voire des applications demandant une intégrité sémantique comme le son à haute fidélité ou le service synchrone dit d'« émulation de circuit ». c'est-à-dire qui fournit l'équivalent d'un circuit.

Rappelons en bref que le mode de transfert asynchrone ATM est une technique orientée-connexion; une entête de cellules (53 octets) utilise une identifiant de circuit virtuel, établi en début d'appel; il est composé du couple : VPI (Virtual Path Identifier), VCI (Virtual Channel Identifier).
« A l'origine, les recherches qui ont débouché sur l'ATM ont été conduites dans la perspective de combiner les avantages de la commutation de circuits (délai de transmission constant et capacité garantie) avec ceux offerts par la commutation de paquets (souplesse et efficacité pour les trafics aléatoires). Ces recherches ont impliqué de nombreuses équipes de R&D d'opérateurs avec comme leader le CNET de Lannion».

Au [CNET](#) Lannion Jean-Pierre Coudreuse est le leader reconnu de 1980 à 1995 d'une équipe talentueuse dont on peut citer les noms d'Alain Thomas, Michel Servel, Pierre Boyer...

Poussée par cette équipe du CNET Lannion, la normalisation à l'UIT-T (ex-CCITT), définit les normes pour un « **RNIS large bande** », basée sur une solution complète de réseau ATM avec applications distribuées, capable de transporter la voix, la vidéo et les données.

De 1982 à 1987 : projet PRELUDE (Prototype de REseau Large bande Universel à Dispositifs Electroniques), précurseur du réseau ATM, démontrant la faisabilité du projet ATM.

Le père de la Transmission ATM (Technique Temporelle Asynchrone) est l'Ingénieur des Télécommunications **Jean-Pierre Coudreuse** (né en 1947), responsable de la conception du Réseau PRELUDE (format de cellule fixé à 16 octets).

Rappelons la présence prépondérante du CNET dans l'avènement de l'ATM, les premiers brevets de cette technologie étant déposés dès 1982.

De Mai 1989 à Décembre 1993, lancement par le CNET et ALCATEL du **projet SONATE** (pour les réseaux entreprise).

L'ambition est alors d'utiliser cette nouvelle technologie non seulement pour les réseaux dorsaux, mais de bout en bout jusqu'à l'application d'usager dans le réseau local (normalisation de l'émulation de LAN en 1997).

L'ATM Forum est créé en 1991 en Californie.

« Cette association a regroupé plus de 700 membres, constructeurs et opérateurs, qui paient chacun leur cotisation annuelle, et s'est très vite étendue au monde entier». Sylvie Ritzenthaler, alors ingénieure à la société rennaise OST, participe à la direction des activités européennes de l'ATM Forum et organise à Rennes, annuellement de 1994 à 1998, la manifestation internationale « ATM Developments », qui réunit jusqu'à 600 auditeurs.

De façon générale l'ATM Forum œuvre pour l'implantation rapide de l'ATM dans des produits et répondre aux besoins des marchés.

Et à cette époque en **1991 France-Télécom** est confiant : « Les systèmes de commutation de la décennie 2000 seront les systèmes à débits variables de la technique temporelle asynchrone ATM».

Alcatel entreprend des développements industriels de l'ATM suivant deux voies.

Le premier développement se fait avec la volonté de mener des études communes sur les deux produits E10 et S12.

« Pas moins de sept filiales d'Alcatel, dont Alcatel-CIT de Lannion, coopèrent pour définir une architecture ATM de bout en bout » dans la continuité des travaux du CNET Lannion.

En trois ans une maquette de démonstration est réalisée en vue du salon TELECOM 91 de Genève. « Sur 14 stands, Alcatel démontre un même module ATM avec des interfonctionnements large bande / bande étroite vers le E10 et le S12140 ».

Cette maquette permet aussi d'offrir des services vidéo, dont une TV-HD avec des raccordements en liaisons optiques à 155 Mbit/s jusque chez l'utilisateur.

Au début des années 1990, et en parallèle des développements **E10MM**, Alcatel lance, à Lannion (équipes de G. Le Bihan et de G. Onno), le développement d'un **commutateur pour ATM** (le système 1000AX), avec TRT-Philips et sous l'égide du CNET.

Le 1000AX est un système modulaire s'appuyant sur un niveau physique PDH, ouvert au SDH européen et au Sonet américain, et bâti autour d'une matrice de connexion ATM.

Ce système connecte des liaisons allant jusqu'à **150 Mbit/s** par port.

Le système 1000AX est conçu pour s'insérer dans le réseau public; un réseau pilote est défini en décembre 1990 par le CNET entre Lannion, Rennes et Paris, le **réseau BREHAT** (Brasseur de REseau à Haut débit ATM) - (pour la mise en œuvre du futur réseau public de brassage ATM) lancé par le CNET, ALCATEL et TRT (Philips).

Le réseau BREHAT se veut conforme strictement aux standards ITU-T, sans tenir compte des simplifications envisagées par l'ATM Forum.

Il offre des services de bout en bout comme par exemple l'interconnexion de réseaux locaux ; les essais sont menés en 1994 et le réseau BREHAT est étendu à quinze pays européens.

Mais il n'y a pas de suite industrielle chez les deux industriels partenaires du projet.

D'une part la branche Télécom du groupe Philips est en grande difficulté. TRT-Philips Lannion est repris par Lucent en 1996.

D'autre part Alcatel change de Directeur aussi en 1996. Pierre Suard passe la main à Serge Tchuruk.

L'idée de mettre une couche ATM sous IP semble encore une direction normale.

Ceci nécessite la segmentation des paquets en cellules à l'entrée et le ré-assemblage en sortie, rôle du niveau AAL5 (ATM Adaptation Layer) conçu pour supporter IP.

De plus, pour les niveaux supérieurs, la volonté est de coller au modèle OSI (services de session et de présentation), et les normes mettent du temps à sortir. Les implémentations sont perçues par le monde IP complexes donc coûteuses.

À l'origine, au milieu des années 1990, ATM **était censé** être la technique permettant le broadband integrated services digital network (B-ISDN) qui **remplacerait le RTC** existant.

La suite complète de standards ATM propose des définitions pour les couches de niveaux 1, 2 et 3 du modèle OSI classique à 7 couches.

Les standards ATM étaient dessinés sur des concepts destinés aux télécommunications plutôt qu'aux réseaux informatiques.

Pour cette raison, un immense travail a été réalisé pour intégrer dans ATM le plus possible de technologies et conventions existant en télécommunications.

ATM est donc une technologie assez complexe, dont les fonctionnalités s'appliquent aussi bien aux réseaux globaux des sociétés de télécommunications qu'aux LAN de taille plus réduite.

Le **12 novembre 1992**, six opérateurs européens - British Telecom (BT), Deutsche Telekom, France Télécom, Telefonica (Espagne), STET et IRI TEL (Italie) signent protocole d'accord en vue de construire et de tester ensemble un réseau expérimental en norme ATM.

De **Décembre 1992 à Juillet 1993**, l'achat des équipements nécessaires à la constitution du Réseau ATM Expérimental a été réalisé.

En Avril 1993, signature d'un accord européen entre 12 opérateurs pour installer chacun un brasseur ATM pour confectionner un réseau interconnecté par des liaisons ATM à 34 Mbits/s.

Le 1er trimestre 1994 voit l'installation des équipements,

Le 2ème trimestre 1994 voit les premiers essais de qualification du Réseau Expérimental,

Du **1er juillet au 31 décembre 1994** se déroulent les premiers essais de fonctionnement des services devant être portés par le Réseau Expérimental ATM, (Phase Pilote consistant à vérifier l'aptitude du réseau ATM à porter les services déjà existants dans les autres réseaux, tels que le service de visioconférence à N fois 64 kbit/s portés par TRANSDYN, ainsi que le transfert de données jusqu'à un débit de 2 Mbit/s.)

Le **22 juillet 1994**, la première liaison expérimentale en ATM est mise en service entre le CNET de Lannion et le CSELT de Turin. La Transmission par ATM expérimental devient une réalité vérifiée à cette date.

Le **27 octobre 1994**, France Télécom ouvre à la commercialisation le premier service européen d'interconnexion de réseaux locaux sur ATM (Asynchronous Transfer Mode) : Transrel ATM. Commercialisé par Transpac et partie intégrante de la gamme Transrel qu'il complète dans les hauts débits (de 2 à 25 Mbit/s).

Le **24 novembre 1994** voit l'inauguration officielle du Réseau Expérimental ATM qui se déroule en simultanée à Dublin et à Bruxelles, en retransmission intégrale dans tout le Réseau Expérimental européen (en transmission ATM).

Du 1er janvier au 31 décembre 1995, l'expérimentation est poursuivie, par prorogation d'une année, avant son déploiement dans le réseau téléphonique français, ainsi que dans le réseau international.

Développements industriels à Alcatel Lannion

Alcatel Lannion à partir de 1997 a mené des travaux visant à placer une matrice ATM dans les organes de commande OCB283, pas pour un transport ATM de bout en bout dans le réseau téléphonique, mais pour remplacer la matrice de connexion 64 kbit/s. Il s'agissait ainsi d'augmenter la capacité de connexion du commutateur et de réduire en clientèle les coûts et l'encombrement du produit; ces évolutions ont engendré l'OCB283 HC151.

C'est la matrice de commutation de cette « démo de Genève » qui deviendra ensuite la matrice de commutation d'une quatrième génération de E10 : l'OCB283 HC...tirant parti de la technologie de la matrice de commutation ATM et de l'intégration des terminaisons SDH...

Le produit E10 OCB283 HC, dénommé commercialement E10MM sera installé pour la première fois à Mitry-Mory en 2001.

La capacité du système E10 MM monte jusqu'à 100 000 abonnés et 16 000 liaisons MIC.

Les ingénieurs de Lannion prennent conscience que l'IP pourrait s'introduire et prendre la main dans la téléphonie. Notamment J-Y Marjou indique : Dès le Symposium ISS de Birmingham (7 à 12 mai 2000) il était évident que le téléphone IP était devenu une réalité. » Il apparaît à tous qu'il n'y a pas d'autres possibilités que de s'ouvrir à l'IP et de s'y adapter.

L'architecture de E10 à 4 niveaux (Exploitation / traitement d'appel / matrice de connexion/unités de raccordement) pouvait convenir à un monde IP comportant Serveurs d'exploitation / serveurs d'appel / réseaux IP / Media Gateways. La matrice de connexion disparaissait donc, remplacée par le réseau IP.

A partir de 2003, le commutateur E10 a été capable de s'interfacer avec un réseau IP.

Les media internes de communication (Token Ring) ont été remplacés par un réseau Ethernet. Le CSN a été adapté à l'interface IP, notamment en y introduisant l'interface d'accès H.248, basée sur la mise en paquets de la voix. Une nouvelle machine logique appelée MGI (Media Gateway Interface), intervenant dans la chaîne de traitement d'appels, a permis le dialogue H248 avec les passerelles IP. La chaîne de connexion MIC et la matrice de connexion n'étaient plus concernées par les appels. IP. Ces évolutions ont engendré l'OCB283 MGC154.

Noter que cette introduction en 2004 de l'interface H248 (interface de contrôle de Media Gateway basée sur IP et sur la mise en paquets de la voix) dans le CSN a permis de raccorder celui-ci au S12. Ceci n'avait pas pu être fait dans les années 1990...

Beaucoup de sociétés de télécommunications ont mis en place de grands réseaux ATM et beaucoup d'implémentations DSL utilisent l'ATM. ***Cependant l'ATM a échoué à être largement répandu en tant que technologie LAN*** (il n'a jamais été conçu pour cet usage) et sa grande complexité a été un obstacle à son développement en tant que technologie réseau intégrative comme ses inventeurs l'avaient imaginé...

La plupart des bonnes idées d'ATM ont été reprises dans le **MPLS**, un protocole de niveau 2 de commutation d'étiquettes (en).

MPLS apporte la possibilité de transmettre des paquets de longueur variable, mais il n'atteint pas le même niveau de définition et de garantie de qualité de service que l'ATM. MPLS ne remplace pas ATM mais l'utilise, les "labels" sont typiquement des numéros de connexions ATM.

ATM est utile et a été largement déployé comme couche de multiplexage dans les réseaux DSL, où ses caractéristiques correspondent bien aux besoins de cette application. Il a aussi été utilisé dans les interconnexions à haute vitesse pour combiner le trafic PDH/SDH et le trafic de paquets dans une architecture unifiée.

Le réseau ATM d'Orange sera fermé du fait d'une obsolescence technologique ne permettant plus à terme d'en assurer l'exploitation

Par conséquent, **les produits et services sur réseau ATM d'Orange** (DSLE, CE20, DSL Collect ATM) **ne sont plus commercialisés** par Orange Wholesale France à compter du **31 décembre 2020**.

A compter de cette date, les opérateurs n'auront donc plus la possibilité de souscrire de nouvelle commande de produits et services ATM au titre de leurs contrats.

Techniquement, le réseau est fermé depuis le 31 décembre 2022.

Cette fermeture technique correspond à l'interruption définitive des produits et services ATM.

L'IP s'impose

Dès la fin des années 1990 l'IP s'impose dans de nombreux secteurs. D'abord l'explosion des ordinateurs personnels, qui intervient en 1990 avec la succès de Windows 3 de Microsoft, a provoqué celle des services Internet, notamment grâce au navigateur Explorer 2.0 de Microsoft (1996). Le nombre de 100 millions d'Internautes est atteint en 2000. L'IP de bout en bout et multimédias avec des capacités croissantes fait son chemin.

En 1998 le conseil régional de Bretagne lance un appel d'offres à opérateurs télécoms pour la réalisation et l'exploitation d'un réseau, appelé Mégalis, regroupant les établissements publics de la région (Universités, centres de recherche, établissements hospitaliers...). Le dépouillement de cet appel est effectué en fin d'année et le Conseil régional retient l'offre de France Télécom, basée sur des **routeurs IP de Cisco**.

Pourtant initialement, le protocole IP, protocole de niveau réseau (au sens du modèle hiérarchisé OSI), a des lacunes. La transmission par paquets des données est faite 'au mieux'; la **transmission se fait sans connexion**, par **plusieurs routes** et par conséquent le **séquençement des paquets n'est pas garanti**.

La communication de paquets s'oppose à un concept de base du réseau téléphonique numérique qui, elle, repose sur un **circuit dédié à chaque connexion**. **Le contrôle de flux est inexistant avec IP**.

Poussée notamment par Cisco, une nouvelle couche de communication va permettre de s'affranchir de la technique ATM, en particulier à l'accès pour les réseaux virtuels privés (VPN).

C'est le **MPLS** (Multi Protocol Label Switching), standardisé en 2001; il offre un ***service orienté connexion***; une étiquette de route se substituant à une adresse dans le réseau. Plusieurs protocoles peuvent être supportés par MPLS : **IPv4** et **IPv6**, Relai de trame (Frame-relay), Ethernet, ATM, et la voix (VoIP).

Les ingénieurs de Cisco France indiquent en 2002 : « Avec l'architecture MPLS, les partisans de IP et ceux de l'ATM devraient se retrouver puisque cette architecture tend à intégrer les avantages de la commutation « hardware » de paquets de l'ATM et ceux du routage de couche 3 des réseaux IP.

L'architecture MPLS cherche également à découpler l'information de commande requise pour transférer un paquet, du transfert lui-même.

Ce découplage fournit la base technologique permettant de nouvelles approches en matière d'extension de services, comme l'ingénierie du trafic, la qualité de service encore la protection automatique d'éléments de réseau.

Comment expliquer cette domination de l'IP sur l'ATM ?

Différents acteurs ont donné leur avis. L'équipe de Cisco France écrit dans le livre « Réseaux » édité en 2002 : « L'ATM a souffert dans sa définition d'une double approche, celle de l'UIT et celle de l'ATM Forum : ainsi pour le plan d'adressage, l'UIT a reconduit le plan E.164 défini pour le RNIS tandis que l'ATM Forum a adopté le plan AES.⁴ / NSAP relevant d'une approche orientée informatique. Il faut aussi reconnaître que l'ATM a été victime du développement industriel souvent en retard par rapport à l'état de l'art des spécifications... L'ATM ne sert donc plus qu'à adapter d'autres protocoles dont IP».

De son côté en 2013 J-P Coudreuse écrit : « Les Télécoms n'ont vu venir ni l'avènement du microordinateur dans la sphère privée que préfigurait le minitel, ni la place d'intercesseur que prendrait le logiciel entre l'outil et l'usage, ni au cœur de tout cela une mutation culturelle de grande ampleur avec l'abandon de tout engagement de qualité, de fiabilité, de pérennité. L'intelligence du terminal permettait de s'affranchir d'une qualité de réseau... On allait troquer un mode « terminal rudimentaire- réseau intelligent » pour un mode « terminal intelligent-réseau rudimentaire »

Pour imposer l'ATM, au moins pour les réseaux d'opérateurs à large bande avec des objectifs ambitieux de qualité et de sécurité, il aurait fallu en 1994 poursuivre et même amplifier l'effort de développement industriel immédiatement après le projet Bréhat et dans sa continuité.

Cela n'a pas été fait et c'est en vain qu'Alcatel a repris l'activité de Newbridge en 2000. Il était trop tard.

A ce moment-là en 1999-2000 la crise « dite de la bulle Internet » est provoquée par une croissance démesurée de certains secteurs de l'industrie du numérique et des télécoms, notamment la photonique où la croissance annuelle des chiffres d'affaires peut dépasser le taux de 100 %. Elle est alimentée par la spéculation boursière (mise en bourse de start-up, rachat d'entreprises,...jusqu'au blanchiment d'argent).

L'éclatement de cette bulle intervient en 2001-2002.

Après cet éclatement Alcatel Rennes poursuit trois activités.

- La première activité à Cesson-Sévigné concerne les DSLAM dans le cadre d'une coopération associant les établissements d'Anvers (100 personnes), de Rennes (50 personnes) et de Stuttgart (30 personnes).

- La seconde, aussi à Cesson-Sévigné est orientée vers les réseaux d'entreprise.

- Enfin la troisième, celle des vidéocommunications (une centaine de personnes), est menée dans le cadre de la filiale Alcatel TITN et fonctionne comme une SSII à Saint-Grégoire.

Quant aux terminaux ADSL, pouvant être intégrés notamment dans les « box » des abonnés, Alcatel revend à Thomson Multimédia Rennes (TMM) cette activité, venant de Newbridge, et transfère une soixantaine de personnes.

En France, il a été préféré, avec le Plan TOP CAPEX révélé le 15 avril 2003, de stopper toutes les commandes d'autocommutateurs, c'est à dire de ne pas remplacer les Commutateurs électroniques temporels de 2ème génération par des Commutateurs de 4ème génération, mais d'attendre...

Place au tout IP