

# **MATÉRIELS ET TECHNOLOGIE DIDON\***

**par DUBLET G. - Ingénieur au C.C.E.T.T., Laboratoire « Procédures et Diffusion de Données » (PDD)**

# MATÉRIELS ET TECHNOLOGIE DIDON\*

par DUBLET G. - Ingénieur au C.C.E.T.T., Laboratoire « Procédures et Diffusion de Données » (PDD)

## 1. SPÉCIFICITÉ D'UN RÉSEAU DE DIFFUSION DE DONNÉES

Le principe fondamental du réseau de diffusion de données DIDON réside dans le fait d'une transmission vers un public à priori indéfini et de structure quasi continue d'informations numériques provenant de sources ponctuelles (figure 1).

Pour cela on utilise un réseau-hôte, par exemple le réseau de télédiffusion, conçu comme son nom l'indique pour des tâches de diffusion, auquel on ajoute des éléments de couplage appelés équipements d'accès.

Une première conséquence de ce principe est l'apparition d'une grande dissymétrie de structure entre les équipements d'émission (accès de la source au réseau) et les équipements de réception (accès de l'utilisateur au réseau).

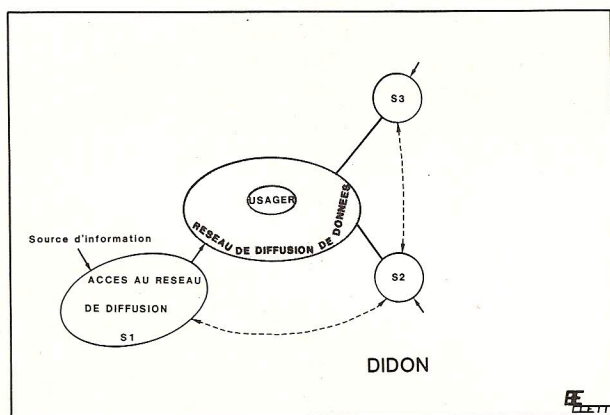


Figure 1

Principe général de la diffusion de données : Transmission d'informations de sources ponctuelles (Si) vers un public indéfini (usager).

A l'extrémité émettrice se trouvent des équipements de type professionnel avec toutes les caractéristiques de fiabilité et de maintenance attachées à ce qualitatif ; à l'extrémité réceptrice au contraire, nous entrons dans le domaine grand public qui a ses règles propres et qu'il nous faut évidemment respecter.

Dans les chapitres qui suivent nous tenterons de broser un tableau exhaustif des matériels actuellement disponibles sur le marché ou en cours d'étude. Le lecteur peu familier de ces nouveaux genres de transmission d'information pourra se référer au document cité en référence [1].

Ajoutons simplement que, dans le cadre de la référence ISO sur les interconnexions des systèmes ouverts (ISO/TC97/SC16/N227), le réseau DIDON remplit les fonctions dévolues aux couches 1 à 4 (couches physique, liaison de données, réseau et transport) les couches de niveaux supérieurs étant du ressort de ce que nous appellerons les services, comme par exemple le télétexte, qui sortent tout à fait du cadre de cet article.

## 2. TECHNOLOGIE A L'ÉMISSION

Les équipements destinés à l'extrémité émettrice forment une panoplie adaptée au divers besoins en fonction du type des sources, du volume et du débit des données à diffuser. Toutefois, ils procèdent tous de quelques grands principes généraux que nous exposerons ci-dessous.

### 2.1 Principaux généraux des équipements d'émission

DIDON est un système de diffusion par paquets ; de plus il est capable d'accepter plusieurs sources en simultanéité, ce qui implique le principe du multiplexage temporel (figure 2), désormais classique en transmission numérique.

Un tel module de multiplexage a donc pour fonction de recueillir des paquets créés à partir des données provenant des sources, de les étiqueter en fonction de leur origine puis de les expédier vers le réseau hôte.

En amont du module de multiplexage on disposera de systèmes de mise en relation avec les sources. C'est là qu'on observe la plus grande variété en fonction des besoins. Les sources à connecter peuvent avoir des caractéristiques très différentes de l'une à l'autre : le débit des informations peut varier dans de grandes proportions (pratiquement entre 0 et 4 Meb/s) ; l'intelligence des sources peut elle aussi atteindre un niveau plus ou moins élevé depuis le simple clavier alphanumérique jusqu'à l'ordinateur en passant par des sources spécialisées, de type microordinateur.

\* \* Conférence prononcée le 26 mars 1982 devant la Société des Electriciens, Electroniciens et Radioélectriciens à RENNES (France)

Certaines requièrent la gestion de protocoles de haut niveau (X25 par exemple), d'autres comme nous le verrons auront besoin de mémoire intermédiaire au niveau réseau pour la diffusion cyclique.

Enfin le nombre de sources à connecter sur un site particulier du réseau sera lui aussi très variable en fonction de la position géographique des systèmes d'accès.

En aval du module de multiplexage (figure 2) se trouve le troisième élément de l'équipement d'émission, le dispositif d'adaptation au réseau hôte, qui évidemment sera différent selon la nature du support de transmission choisi.

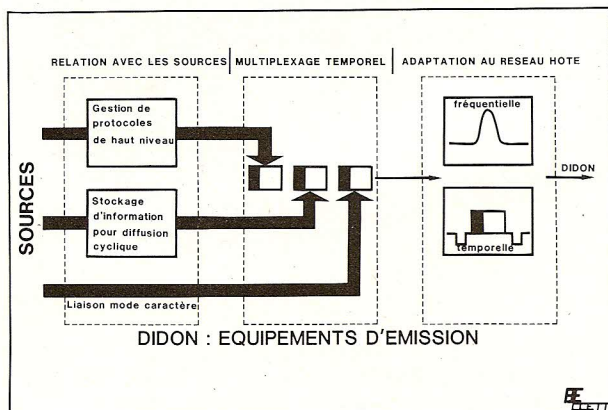


Figure 2

Structure générale d'un organe d'émission.

Trois grandes fonctions se retrouvent à des niveaux plus ou moins élaborés, dans tous les équipements.

L'adaptation des données sera nécessaire aussi bien dans le domaine fréquentiel (filtrage du signal en fonction de la bande passante du canal) que temporel (choix de la fréquence d'horloge, respect de certains signaux de service du réseau hôte...). Le signal bande de base ainsi traité pourra enfin moduler une porteuse selon des modalités les plus propices au support utilisé (voie hertzienne de terre, satellite, câble, fibre optique...).

## 2.2 L'équipement de base : le point d'accès DIDON

On nomme point d'accès DIDON l'équipement de base à l'émission qui, en fait, renferme la totalité des fonctions décrites précédemment.

Plus qu'un appareil, il s'agit en réalité d'un véritable concept qui, grâce à son universalité, peut conduire à la fabrication d'équipements assez divers, en capacité, performances, facilités d'exploitation.

Le point d'accès est fait de modules (figure 3) pour lesquels on a respecté au mieux la règle « un organe par fonction », qui seule autorise des évolutions et des variations rapides de la configuration du système.

Il s'agit d'une structure à intelligence répartie (microprocesseurs) dont les organes sont reliés par un bus général du type MULTIBUS, normalisé IEE.

Le choix de ce type de bus a été d'abord dicté par sa notoriété internationale, qui permet d'utiliser certaines cartes d'ores et déjà commercialisées.

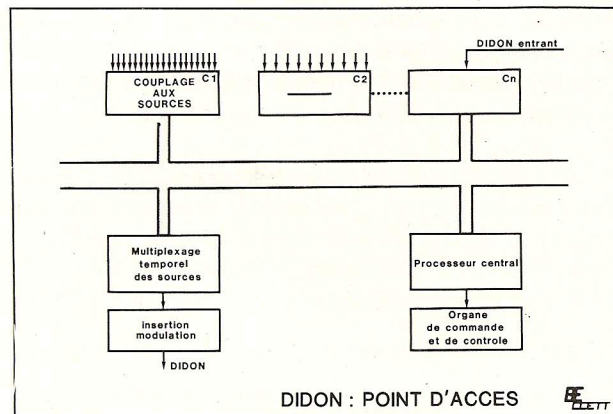


Figure 3

Synoptique d'un point d'accès DIDON.

Sa modularité peut conduire à une grande variété d'équipements différents.

En outre ses performances sont satisfaisantes, puisqu'on peut estimer son débit maximal à 9 Meb/s dans le cas de transferts de mots de 16 éléments binaires. Enfin le format mécanique MULTIBUS est tel que l'on peut envisager l'implantation sur une seule carte de fonctions complexes et nombreuses.

Parmi les organes du point d'accès DIDON nous distinguerons les éléments centraux et les éléments périphériques.

Les éléments centraux sont obligatoires quelle que soit la configuration, ce sont :

- un module processeur central qui assure les fonctions générales de gestion des autres organes, la liaison avec l'exploitant pour les contrôles et les commandes. Il s'agit d'une carte micro ordinateur standard (actuellement une SBC 8024 de INTEL équipée d'un microprocesseur 8 bits type 8085). La liaison avec les autres processeurs se fait, via le MULTIBUS grâce à un protocole spécialement étudié à cette occasion. Sa souplesse permet d'envisager des extensions de configurations aisées notamment dans le sens d'une multiplication des éléments périphériques.
- Un module multiplexeur qui a pour rôle la collecte des paquets de données fabriqués dans les différents éléments périphériques en vue de leur expédition sur le réseau. Il comporte une mémoire tampon organisée en paquets, de manière à pouvoir envoyer ceux-ci par salves, à un rythme instantané de quelques Meb/s.
- Un module d'insertion-modulation, relié directement en sortie du multiplexeur. Il assure la fonction d'adaptation au réseau hôte telle qu'on l'a indiquée précédemment.
- Un organe de commande et de contrôle.

C'est par lui et par lui seul que passent toutes les signalisations de ou vers l'exploitant.

La modularité n'est pas mise en défaut ici non plus, puisque l'on peut envisager une grande variété d'organe d'exploitation, depuis un simple clavier numérique type

téléphone accompagné de quelques afficheurs (sur la face avant) jusqu'au système de téléexploitation le plus complexe (en liaison éventuellement avec les systèmes de téléexploitation propres au réseau hôte).

Les éléments périphériques sont des coupleurs d'accès au réseau. Ils ont la charge de la première fonction (mise en relation) indiquée au paragraphe précédent. Leur nombre est quelconque, seulement limité par le nombre de cartes raccordables sur le bus (on peut donner comme limite pratique 20 coupleurs environ).

Il s'agit d'esclaves de communication intelligents.

Ils sont munis de microprocesseurs (intelligents) et d'organes d'entrée/sortie (communication) en plus ou moins grand nombre. Toutefois ils ne travaillent que sous le contrôle serré du processeur central (esclave) qui fournit à chacun d'eux toutes les consignes nécessaires. Chaque coupleur a la charge d'un certain nombre d'accès physiques qui correspondent eux mêmes à un certain nombre de voies numériques DIDON. Pour les accès simples (mode caractère par exemple), on a une bijection véritable entre accès physique et voie DIDON.

Les coupleurs ont à effectuer plusieurs tâches, certaines systématiques (quel que soit le coupleur) d'autres spécifiques à un coupleur particulier.

Les tâches systématiques sont essentiellement : la collecte des données venant des sources, leur mise en bloc de données pour en faire des paquets DIDON et la régulation du flux pour chaque voie numérique.

C'est là une fonction importante du coupleur qui, sur ordre de l'organe central, assure une temporisation entre la préparation de deux paquets successifs, ce qui résout à la fois le problème du débit de sortie programmable, indépendamment pour chaque voie, et celui des priorités entre voies. En fait le débit programmé pour chaque voie est un débit garanti car le processeur central s'est assuré que la somme des débits de chaque voie ne dépassait pas la ressource totale disponible en sortie.

D'autres fonctions plus spécifiques peuvent apparaître sur certains coupleurs particuliers.

Il peut s'agir par exemple de gérer une procédure de niveau supérieur pour être capable de dialoguer avec une source prévue pour ce type de liaison (liaisons BSC, SDLC, X25, SNA...). On peut même avoir besoin de traiter des protocoles de niveau application pour assurer une compatibilité totale avec une source existante et qui, elle-même, dialogue déjà avec des points d'accès d'autre réseaux.

Un coupleur spécial à remarquer : le coupleur dit DIDON entrant. Il accepte des données se présentant déjà sous forme de paquets DIDON. Il en assure le démultiplexage pour éventuellement trier les voies numériques, puis régénère, comme tout autre coupleur, de nouveaux paquets DIDON en changeant si on le désire le numéro de voie numérique. Ce coupleur permet l'opération de régénération ou de pont de données, dans laquelle des données supplémentaires sont ajoutées localement à un flux DIDON préexistant.

Le concept de point d'accès est nouveau, il donnera naissance à divers produits dans les années à venir. D'ores et déjà un constructeur\* présente un point d'accès de base dont les caractéristiques sont les suivantes (figure 4) :

- liaison de sortie DIDON compatible vidéo (destinée à travailler sur le réseau de télédiffusion).
- un coupleur d'accès mixte : 4 accès parallèles et 4 accès série. Possibilité de placer un coupleur sup-

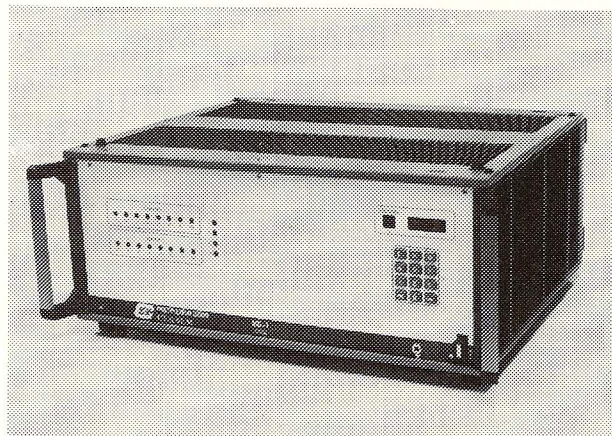


Figure 4  
Un point d'accès DIDON de base. Le modèle MD1 de CERSEM.

plémentaire, portant ainsi à 16 le nombre d'accès.

- organe de commande et de signalisation en face avant, avec possibilité de téléexploitation.
- performances en débit : environ 80 Keb/s.
- existe en norme française et américaine.

Cet appareil sera complété prochainement par un coupleur DIDON entrant.

Est également prévu à brève échéance une version haut débit dans la même gamme.

### 2.3 Cas particulier de la diffusion cyclique : le diffuseur

Indéniablement les réseaux de diffusion de données ont prospéré dès lors qu'un service nouveau avait besoin d'un moyen de transmettre ses informations à un large public : c'était le télétexte et particulièrement sa version étudiée en France par le CCETT : ANTIOPE\*\*. Ces applications ont une caractéristique très particulière, elles consistent à transmettre au destinataire des informations ayant un caractère périodique. Il s'agit de magazines dont les pages sont envoyées cycliquement en reprenant la première quand la dernière a été envoyée. Finalement on s'aperçoit que la quantité d'information transmise au cours de la journée est beaucoup plus faible que ce que permettrait un tel canal numérique DIDON. D'où l'idée de relier la source de données au point d'accès par une liaison à beaucoup

\* CERSEM, Plaisir.

\*\* ANTIOPE : Acquisition Numérique de Télévisualisation d'Images Organisées en pages d'écriture

\*\* CCETT : Centre Commun d'Etude de Télédiffusion et Télécommunication

plus faible débit (par exemple 1200 eb/s entre source et point d'accès et 128 Keb/s sur le réseau DIDON), par laquelle ne transiterait que ce qui est information au sens propre, c'est-à-dire les différences dans les données d'un cycle à l'autre.

Ainsi est né le diffuseur (figure 5), organe faisant partie intégrante du réseau DIDON et que l'on utilise quasiment à chaque fois que l'on a à diffuser des informations de type cyclique.

Le principe est d'ailleurs fort simple : une mémoire à semi-conducteur d'assez forte capacité (1 Moct) dans laquelle on stocke les informations cycliques qui nous sont transmises par la source (on parle alors de source d'édition). Un automate de diffusion qui a pour rôle de lire cycliquement les « pages » du magazine dans la mémoire et les expédier vers un coupleur de point d'accès DIDON.

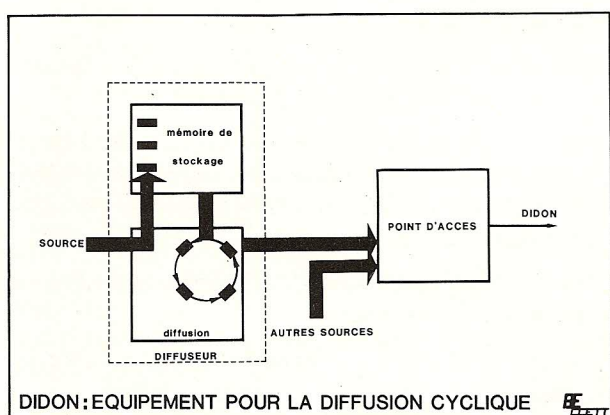


Figure 5

#### Principe du diffuseur DIDON

Les informations à caractère cyclique sont stockées en mémoire puis relues périodiquement par un automate de diffusion.

Quant à la source d'édition elle se contente de mettre à jour son magazine par une liaison de type asynchrone, réseau commuté ou liaison spécialisée selon l'importance du trafic.

Notons que le diffuseur tel qu'il vient d'être décrit constitue un organe autonome et indépendant du point d'accès. En réalité dans la plupart des cas il sera totalement intégré, en tant que coupleur d'accès spécial (dit coupleur diffuseur), dans l'équipement d'émission DIDON de base.

#### 2.4 Equipements lourds : la régie de diffusion

Le domaine d'utilisation d'un réseau DIDON est vaste. Il a sa place dans des applications publiques semi-publiques ou même privées. Il peut être mis en œuvre sur des réseaux hôtes à faible, moyenne ou large bande.

TDF\* a décidé de l'employer dans le cadre de la mise en service d'un réseau VHF de diffusion hertzienne dont la largeur de bande serait de 6 MHz (c'est l'équivalent de l'actuel réseau TF1 UHF en voie de disparition).

\* TDF : Télédiffusion de France

Pour une telle bande passante les exigences s'accroissent notablement : il faut pouvoir accepter des sources en grand nombre (de l'ordre de 100), il faut disposer de grosses mémoires de stockage (pour la diffusion cyclique) et de moyens d'exploitation, de taxation, de gestion plus sophistiqués.

Toutes raisons qui font que l'on a étudié des dispositifs d'accès lourds, dont la technologie fait plus appel à la mini qu'à la micro informatique (bien que la différence entre les deux tende à s'amenuiser au fil des années).

La régie de diffusion que l'on va décrire maintenant ne diffère pas radicalement des équipements précédents quant à ses fonctions de base ; seules les performances en capacités, en débit seront très augmentées, ainsi que les facilités d'exploitation, par le biais de fonctions annexes pour répondre aux besoins précités.

Une unité centrale, de type minicalcuteur, assure la supervision de l'ensemble, et notamment la gestion de toutes les liaisons avec l'extérieur (figure 6).

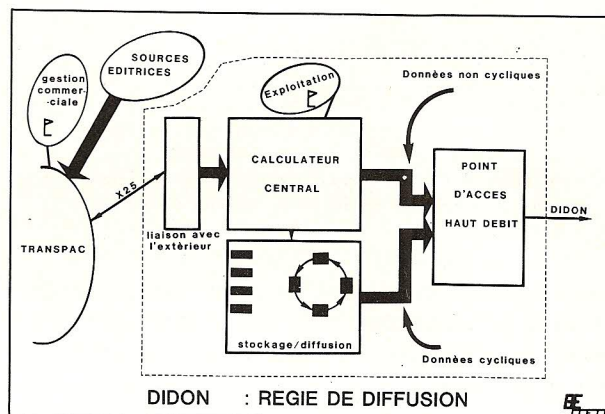


Figure 6

#### La régie de diffusion :

c'est un équipement lourd, à hautes performances, mais dont les fonctions de base sont les mêmes.

Dans un but de simplification, toutes les liaisons externes, que ce soit avec les sources de données ou avec les exploitants, se font sous une forme unique : liaison répondant à la norme X25 du CCITT, ce qui permet l'usage systématique du réseau TRANSPAC pour la grande majorité des cas de figure. Dans quelques cas particuliers seulement on pourra envisager des liaisons spécialisées permanentes, ou des liaisons par le réseau commuté grâce à l'ajout de concentrateurs qui, de toute façon présenteront une interface X25 vis-à-vis de la régie elle-même.

La régie est essentiellement prévue pour traiter des informations de type cyclique. Pour cela elle est équipée d'un organe diffuseur dont les performances ont été très améliorées par rapport au diffuseur autonome léger (chapitre 2.3). Il s'agit d'un ensemble disque magnétique + mémoire semi conducteurs (figure 7) gérés par deux automates : un en entrée, l'autre en sortie.

De cette façon on tire parti des avantages des deux technologies de mémorisation : le disque autorise des stockages de grosse capacité, de l'ordre de 200 Moct, tout en assurant la non volatilité. La mémoire à semi-conducteurs (dite ante-mémoire) permet de forts débits en sortie avec une grande fiabilité.

- \* ANTIOPE : Acquisition Numérique et Télévisualisation d'Images Organisées en Pages d'écriture.
- \* CCETT : Centre Commun d'Etude de Télédiffusion et Télécommunication,
- \* TDF : Télédiffusion de France.

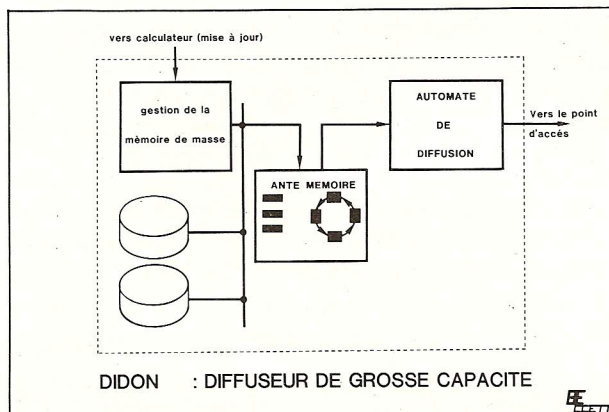


Figure 7

Un diffuseur à hautes performances.

L'association de disques magnétiques et d'une ante-mémoire résout les problèmes de diffusion cyclique à fort débit.

Enfin la régie est munie d'un point d'accès (voir chapitre 2.2) avec une configuration adaptée à la circonstance : deux coupleurs d'entrée dont un à haut débit relié au diffuseur et un coupleur standard relié directement au calculateur pour transmettre les données non cycliques.

Une régie de diffusion telle qu'elle vient d'être sommairement décrite répond aux impératifs de l'exploitation d'un canal de transmission à haut débit. Elle permet notamment une gestion totale de la ressource à deux niveaux :

- niveau « temps réel » par un partage des quelques 4 Meb/s disponibles entre les divers éditeurs en fonctionnement à un instant donné.
- niveau « prévisionnel » par l'organisation des tranches horaires de diffusion pour chaque éditeur. Cette prévision peut se faire à l'échelon de la journée, de la semaine, voire du mois.

Une telle planification à deux niveaux se trouve être directement sous le contrôle des services commerciaux grâce à des terminaux distants ; c'est là que s'établit le dialogue contractuel avec le client : l'éditeur, qui peut choisir en fonction de ses besoins parmi les débits et tranches horaires disponibles.

Enfin une telle régie, décrite ici comme entité autonome, pourra facilement dans l'avenir s'intégrer dans un contexte de réseau de régies, disposées dans les dif-

férentes régions du territoire, le tout pouvant être piloté par un centre de gestion national assurant toutes les fonctions de planification et de taxation de l'ensemble des régies.

### 3. TECHNOLOGIE A LA RÉCEPTION

Nous l'avons dit, les matériels DIDON étudiés pour l'extrémité réceptrice sont de nature toute différente de ceux placés à l'émission, ne serait-ce qu'à cause de la disparité dans le nombre : au plus une centaine de points d'accès pour l'émission, au moins quelques milliers (et à terme quelques millions) de récepteurs.

#### 3.1 Contraintes technologiques

L'objectif à atteindre à terme est celui du grand public. Evidemment cela ne peut se faire en un jour. C'est pourquoi les débuts des nouveaux services télé diffusés (ANTIOPE-DIDON) ont été marqués d'une forte empreinte institutionnelle ou collective, d'abord à cause du coût des terminaux.

Les contraintes à respecter pour satisfaire le marché grand public sont de trois ordres :

- un faible coût car l'utilisateur voit ces nouveaux services comme un léger « plus » par rapport à la télévision et cela ne doit se traduire que par un léger accroissement de prix.
- un faible encombrement des appareils, évident pour un usage domestique.
- une potentialité de fabrication en grand nombre, ce qui suppose une bonne assise industrielle.

La solution passe évidemment par le circuit intégré spécifique, et c'est ainsi que, depuis 1978 le CCETT et les industriels concernés ont entrepris l'étude d'une série de circuits qui remplissent aussi bien les fonctions du récepteur DIDON que du terminal télétexte.

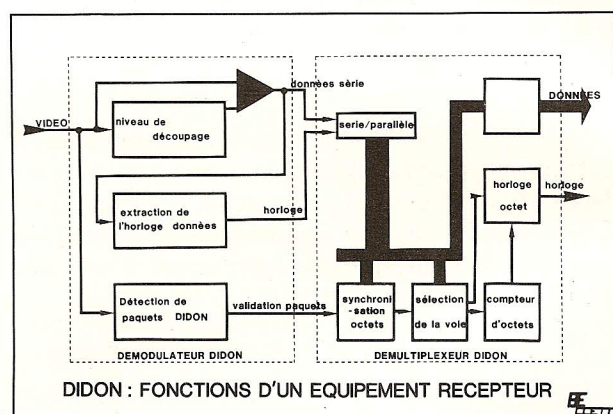


Figure 8

Synoptique d'un récepteur DIDON adapté à un support vidéo. On distingue les deux grandes fonctions de démodulation et de démultiplexage.

#### 3.2 Principes généraux d'un récepteur DIDON

On retrouvera au niveau du récepteur DIDON les deux grandes fonctions isolées à l'émission :

- l'adaptation au réseau hôte qu'on appelle démo-

dulateur  
— le démultiplexage temporel des voies numériques.

Les circuits intégrés étudiés actuellement pour la démodulation concernent l'utilisation de DIDON sur support vidéo (figure 2).

Le démodulateur est un circuit de type analogique, on y trouve une fonction de découpage des données ainsi qu'une extraction de l'horloge à partir du signal d'entrée. En outre un système de détection des paquets DIDON fournit aux circuits en aval une validation des données série. Une interface a été définie entre démodulateur et démultiplexeur de sorte qu'il soit possible de panacher les circuits de sources différentes.

La fonction de démultiplexage (figure 3) est assurée quant à elle par un circuit intégré logique. Il s'agit d'extraire les paquets d'une voie parmi le flot des paquets multiplexés à l'émission ; pour cela on effectue d'abord la mise en octets, puis le tri des paquets selon leur identificateur, enfin la fourniture des données utilisateur à destination du terminal.

### 3.3 Les choix des constructeurs

Trois constructeurs de circuits intégrés LSI proposent actuellement des boîtiers spécifiques pour la réception DIDON, en complément des circuits ANTIOPE (Texas Instrument, Thomson, RTC).

Des choix différents ont pu être faits sur la technologie des circuits, la répartition des fonctions dans divers boîtiers, les interfaces. Néanmoins on distingue dans tous les cas une fonction démodulateur, sur 1 ou 2 boîtiers, de technologie bipolaire, nécessaire pour traiter les signaux vidéo, suivie d'une fonction de démultiplexage, en technologie Nmos.

La fonction démodulateur revêt une importance particulière, la qualité des circuits influant grandement sur les erreurs de réception. La difficulté est encore accrue par la notion de coût qui est ici primordiale.

La solution Texas est basée sur deux circuits de 24 et 28 broches : le SN 6533 pour la fonction démodulateur, le TMS 3534 pour la fonction démultiplexeur.

Thomson propose le démodulateur en deux boîtiers (ESM 585 et 586) ; le premier effectue essentiellement la découpe des données, le second l'extraction de la phase d'horloge. Le premier est basé sur une technologie grand public tandis que le second fait appel à une logique TTL Schottky. Le démultiplexeur, sur un boîtier, est prévu pour se raccorder à un bus de microprocesseur.

La solution RTC est constituée de trois boîtiers. Le circuit VIP (SAA 5030) sert de démodulateur, un circuit ADAC (SAA 5111) associé à un circuit de gestion d'une mémoire tampon GMA (SA 5110) pour le démultiplexage.

## 4. CONCLUSION

Voilà cinq ans maintenant que sont menées des études sur DIDON, ce nouveau support de communication de masse. De nombreux équipements d'essais ou de laboratoire sont apparus au fil des ans ; mais nous entrons maintenant dans la phase de mise en application sur le terrain, ce qui nécessite de gros efforts d'industrialisation, pour les deux extrémités de la chaîne de transmission, en essayant de conserver une bonne unité de l'ensemble des équipements mis en exploitation.

**Mots clés : Transmission de données - Didon - Technologie**

Tiré à part de la Revue RADIODIFFUSION-TÉLÉVISION - n° 74 - sept/octobre 1982  
Editeur : IPF (Information-Promotion Françaises) - 12, rue Pascal - 75005 PARIS