

BLUETOOTH

L'électronique nomade brise ses chaînes

Initialement conçu pour gérer l'interconnexion sans fil d'ordinateurs portables, Bluetooth pourrait ratisser beaucoup plus large.

C'est là un fabuleux marché pour les constructeurs.

A terme, l'ensemble de l'électronique domestique pourrait être concerné.

Avec la montée en puissance d'Internet et du multimédia, les divers échanges de données entre appareils portables tels que micro-ordinateurs, téléphones ou organiseurs deviennent de plus en plus fréquents. Une opération, parfois délicate, qui plonge souvent l'utilisateur dans la plus grande perplexité lors du choix de cordons, fiches et autres adaptateurs d'interconnexion. L'arrivée de Bluetooth, littéralement "dent bleue", sonne le glas de ces accessoires. Adieu fils et câbles, une liaison radio courte, gérée par une

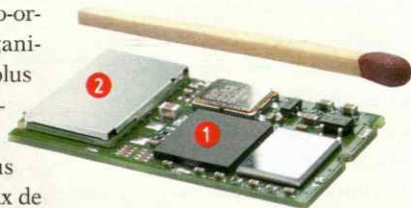
puce de 9 mm de côté, assure automatiquement la communication entre appareils. Actuellement leur nombre se limite à huit, d'où le nom de "picoréseau" donné à ce type d'interconnexion. Au sein de celui-ci chaque appareil s'identifie et converse en fonction de ses besoins ou possibilités. Le mode de transmission, comme nous le verrons plus loin, s'auto-adapte et évolue au fur et à mesure des besoins des produits qu'il interconnecte. La transmission de musique, par exemple, ne nécessitera pas le même débit que celle d'un texte. Pour chaque cas, Blue-

tooth choisira automatiquement le codage le mieux adapté. Cette "malléabilité" lui permet de ne pas se limiter au seul secteur de l'informatique. En somme, tout produit au fonctionnement fondé sur un dispositif électronique est concerné par Bluetooth. La gamme s'étend ainsi des caméscopes numériques aux lave-linges, en passant par les téléphones mobiles, les baladeurs MP3, les chaînes hi-fi, les téléviseurs et, bien entendu, les ordinateurs.

FACTEUR D'UNIFICATION

Bluetooth devient ainsi l'unificateur des communications de l'électronique nomade, voire de l'électronique domestique. D'où son nom, directement emprunté à Harald Bluetooth qui, au X^e siècle, réussit à unifier sous une seule couronne le Danemark et la Norvège, royaumes vikings, au sein d'une Europe tourmentée.

L'instigatrice de cette tentative d'unification fut la société Ericsson. Quatre autres géants de l'électronique, IBM, Intel, Nokia et To-



Puce bavarde

Cette puce de 9 mm de côté **1** gère le protocole Bluetooth. L'émetteur-récepteur radio **2** qu'elle commande confère une portée d'une dizaine de mètres.



Photos en direct

Passerelle entre un appareil photos numérique et le Web, un téléphone mobile "expédie" directement les clichés sous forme numérique.

shiba la rejoignirent, en 1998, en créant le SIG (*Special Interest Group*) de Bluetooth. Depuis, l'idée a fait son chemin et d'autres grands noms, tels que Motorola ou Psion, suivirent rapidement. A ce jour, plus de 1900 entreprises, dont l'incontournable Microsoft, les ont rejoints. Les alléchantes perspectives ne sont certainement pas étrangères à l'engouement des constructeurs pour ce standard. Selon une étude de marché, me-

née par Dataquest, en 2002, près de 80 % des appareils électroniques nomades (c'est-à-dire de poche, mobiles ou portables) et plus de 200 millions d'ordinateurs devraient posséder une liaison Bluetooth. Une autre étude, menée par le cabinet Cahners In-Stat Group, estime que d'ici à 2005 se sont plus de 670 millions de produits qui, dans le monde, l'utiliseront. Aux dires du consultant, Merrill Lynch, il pourrait même

s'agir d'un marché de 1,7 milliard de puces électroniques Bluetooth, tous produits confondus, ce qui représenterait, même si leur prix unitaire chute de 15 à 2 dollars, la somme de 3,4 milliards de dollars.

Pour mener à bien sa mission "d'agent de liaison dématérialisé", Bluetooth exploite une liaison radio hyperfréquence. Située dans la bande des 2,45 GHz (de 2,402 à 2,480 GHz pour être précis) ce choix était loin d'être idéal pour la

France. En effet, sur notre territoire, l'armée occupe une partie de ce spectre. Comme le souligne Olivier Marzouk de l'Agence nationale des fréquences : « Nous n'avions que deux solutions : soit interdire Bluetooth, soit déménager les fréquences militaires. » La seconde option fut retenue (voir encadré "L'Armée lève le camp"). D'autre part, doit-on voir, avec l'arrivée de

Bluetooth, la naissance d'une nouvelle source de pollution électromagnétique? Les fréquences mises en jeu appartiennent effectivement aux micro-ondes tant redoutées. Que l'on se rassure, Bluetooth n'est conçu que pour des liaisons à très courtes portées. Ses concepteurs ne garantissent son fonctionnement que dans un rayon d'une dizaine de mètres. En conséquence, la puissance mise en jeu par les émetteurs est très faible

: 1 milliwatt, soit 2000 fois moins que celle développée par un téléphone mobile. Par ailleurs, l'antenne, logée à proximité de la puce électronique, n'est pas plaquée contre l'utilisateur. La puissance électromagnétique reçue par celui-ci durant l'émission reste donc extrêmement limitée.

Mais cette "couverture" modeste n'empêche pas Bluetooth de posséder d'étonnantes capacités de transmission et de gérer un "picoréseau". Le débit de base de la liaison radio est de 1 mégabit/seconde. Cependant les transmissions se font par paquets, c'est-à-dire que les diverses données numériques à convoyer, qu'il s'agisse de logiciels, de textes, de sons, d'images ou de vidéo, sont scindées en une succession de blocs encadrés de données complémentaires de contrôle. Ces dernières indiquent, entre autres, à quel appareil est destinée l'information.

PACK D'INSTALLATION

BLUETOOTH, MODE D'EMPLOI

■ Pour qu'un picoréseau Bluetooth s'établisse, chaque appareil doit posséder sa "puce radio". Pour les ordinateurs deux solutions existent déjà. La première, tout particulièrement destinée aux PC portables, se présente sous la forme d'un module PCMCIA. Cette "extension" s'enfiche dans le port de l'appareil exactement comme un modem ou tout autre périphérique. Une version USB existe

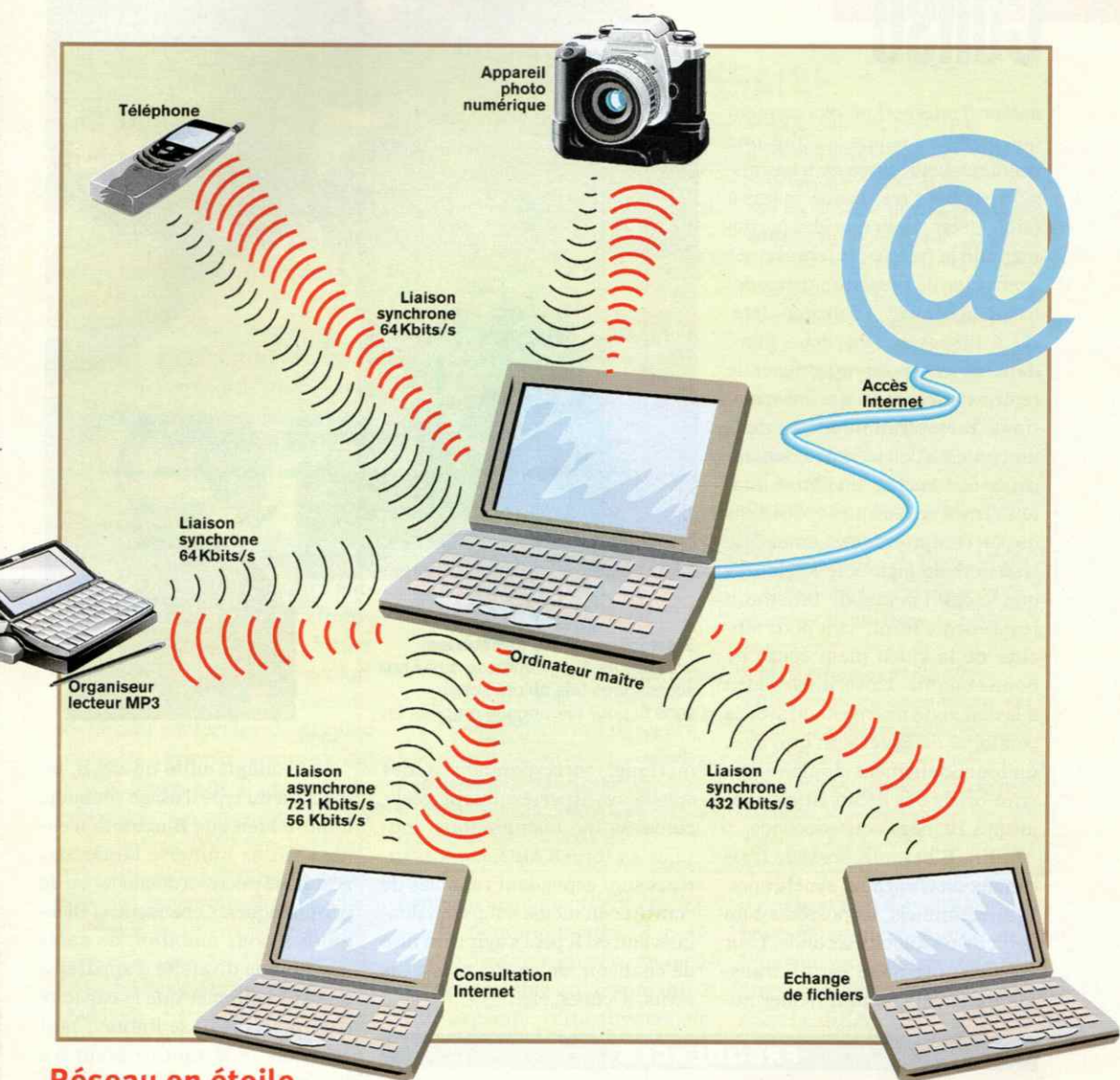
également. Elle s'adresse aux ordinateurs dépourvus de l'option PCMCIA telles que les machines de bureau ou les portables Macintosh. Un CD-Rom assure l'installation de la liaison. Une fois celle-ci terminée, les appareils présents sur le réseau apparaissent à l'écran. Pour transférer, ou rapatrier un fichier, il suffit d'ouvrir l'icône, en cliquant dessus, puis de glisser, le ou les fichiers, à transférer de leur source vers leur destination. Le prix de ces kits Bluetooth est comparable à celui des cartes réseaux. Pour les produits "non-informatiques" tels qu'appareils photos, téléphones mobiles, etc.

un système résident sera prévu. Stocké dans la mémoire de l'appareil, il prendra en charge la gestion des communications et contiendra les instructions de base indispensables au transfert des données. Les actualisations ou mises à jour devraient se faire par téléchargement depuis un ordinateur.

TROIS TYPES DE LIAISONS

C'est aussi grâce à leur présence que le fonctionnement en picoréseau est possible : il faut bien que le système sache qui parle à qui. Par le jeu des données de contrôle jusqu'à sept appareils différents peuvent communiquer en même temps avec l'appareil "maître" chargé d'orchestrer et d'aiguiller les communications. En d'autres termes, ce dernier supervise le protocole de communication y compris si deux appareils "esclaves" échangent des informations entre eux. Ce mode de fonctionnement par paquets a pour effet de réduire légèrement le débit réel de Bluetooth en raison des données numériques qu'il doit ajouter pour gérer le protocole de transmission. En contrepartie, il confère au procédé une grande souplesse d'utilisation. Ici encore le jeu des données de contrôle permet d'adapter le débit de base au





Réseau en étoile

L'un des appareils équipé de Bluetooth, souvent le premier mis en route, joue le rôle de maître : il supervise les communications. En fonction des données échangées, il choisit le mode de transmission approprié. Si le maître quitte le réseau un autre appareil le remplace automatiquement.

mieux, en fonction du type d'appareil à interconnecter et du contenu à transmettre. On peut distinguer trois principaux types de liaisons : les liaisons synchrones à débit élevé, les liaisons asynchrones et les canaux voix/données. Les connexions synchrones possèdent un débit bidirectionnel de 432 kilobits/seconde : les données transitent avec la même rapidité quelle

que soit la direction de la liaison (maître vers esclave ou esclave vers maître). Ce type de transmission est donc particulièrement bien adapté lorsque les deux appareils ont le même besoin de puissance de communication. C'est, par exemple, le cas pour plusieurs micro-ordinateurs interconnectés en picoréseau échangeant, entre eux, des fichiers de données.

Le mode asynchrone privilégie un débit élevé dans une direction que fixe temporairement l'utilisateur ou l'application : maître-esclave par exemple. Il est de 721 kilobits/seconde dans un sens contre 57,6 kilobits/seconde seulement dans l'autre. Une configuration favorable, par exemple, dans le cas où les machines esclaves réalisent essentiellement du téléchargement ou si le maître assure une "extension" d'Internet sur le picoréseau. Dans ce dernier cas les commandes d'accès aux pages HTML (écrans qu'affiche le navi-

gateur d'internet) ne représentent que quelques octets, au plus une centaine. Leur durée de transmission est donc très brève, même à faible débit, alors que le rapatriement de la page peut représenter un fichier de plusieurs méga-octets. L'utilisateur a donc tout intérêt à disposer d'un débit élevé dans ce cas pour minimiser le temps de transfert des informations. Il en serait de même dans un contexte de vidéo à la demande, où commander un film se limite à l'envoi de quelques codes mais où sa réception sous-entend le transfert de giga-octets. Notons que le débit actuel de Bluetooth reste encore insuffisant pour afficher de la vidéo plein écran de bonne qualité. La véritable vidéo à la demande n'arrivera qu'avec la version 2 de Bluetooth qui, avec un fonctionnement similaire, devrait offrir des débits atteignant jusqu'à 10 méga-octets/seconde.

Enfin, Bluetooth possède trois canaux dits "voaux" synchrones. Bidirectionnels, ils possèdent un débit de 64 kilobits/seconde. Leur vocation première est de transmettre la voix ou tout fichier nu-



Le lien universel

Bluetooth ne libère pas que les ordinateurs ①, il s'adresse aussi aux accessoires tels qu'oreillettes sans fil pour téléphones mobiles ②.



mérique, correspondant à des sons à restituer en temps réel : conversation téléphonique, musique au format MP3, etc. Ces canaux sont cependant capables de convoier en même temps des données autres. Il peut s'agir d'un titre de chanson, de courts messages écrits, d'icônes, etc.

Cette adaptabilité du débit, en fonction du type d'usage souhaité, montre bien que Bluetooth n'entend pas se limiter à l'interconnexion de micro-ordinateurs ou de périphériques. Cependant, si Bluetooth a pour ambition de gérer une grande diversité d'appareils, on peut s'étonner que la capacité d'un picoréseau se limite à huit éléments. Pourtant ce point n'a rien de dramatique car plusieurs picoréseaux peuvent coexister sur une même zone, au sein d'un même local et un même appareil peut appartenir simultanément à plusieurs picoréseaux. Certains d'entre eux peuvent même faire office de passerelle d'un réseau à l'autre. Pour faire cohabiter ces réseaux, Bluetooth divise la plage de fréquences qui lui est allouée en 79 canaux espacés de 1 MHz. En fonction de l'encombrement des transmissions, émetteurs et récepteurs peuvent changer conjointement de canal jusqu'à 1 600 fois chaque seconde. Pour orchestrer

FRÉQUENCES

L'ARMÉE LEVE LE CAMP

■ La présence de liaisons radio militaires sur la bande de fréquences qu'exploite Bluetooth risquait de compromettre, en France, son exploitation. Le conseil d'administration de l'Agence nationale des fréquences (ANFR) a approuvé, le 6 juillet, les conditions d'introduction de la technologie Bluetooth dans la bande 2 400-2 486,5 MHz, comme suite à la demande de l'Autorité de régulation des

télécommunications (ART). L'introduction commerciale progressive de Bluetooth à partir du 1^{er} janvier 2001, dans cette bande de fréquences, est rendue possible par la proposition du ministère de la Défense de déplacer des applications, situées dans cette même bande, vers les bandes 2 025-2 110 MHz et 2 200-2 290 MHz, tout en garantissant la protection des services, notamment spatiaux, qui les utilisent.

ces changements et donc la continuité de la communication, des données de synchronisation, que contiennent les paquets, indiquent en permanence sur quelle fréquence va se poursuivre la liaison. D'autre part, ce fonctionnement par saut de fréquence est mis à profit pour sécuriser la transmission. En effet, outre le cryptage des données elles-mêmes, un "récepteur espion" se trouve dans la quasi-impossibilité de suivre l'intégralité d'une transaction s'il ne sait pas exactement sur quelle fréquence et quand elle va avoir lieu.

UN MONDE SANS FIL

A terme, c'est toute l'électronique domestique qui pourrait être touchée en se débarrassant définitivement de sa connectique. Seules subsisteraient les fiches secteur. Pourquoi, en effet, ne pas relier directement un lecteur de disques compacts à l'amplificateur par une liaison Bluetooth. Il en serait de même pour un magnétoscope ou un lecteur de DVD vers le téléviseur familial. L'électroménager pourrait également être touché. Pourquoi, par exemple, ne pas démarrer la cuisson d'un plat, par l'intermédiaire d'un téléphone mobile Wap, peu avant son retour chez soi. L'une des premières applications "non-informatique" prévue pour Bluetooth est l'oreillette mains-libres pour téléphone mobi-

correspondant aux clichés ou à la vidéo. Pourquoi ne pas les transmettre directement vers un ordinateur portable au disque dur à forte capacité, voire directement vers Internet, par l'intermédiaire d'un téléphone mobile? Les futures normes telles que le GPRS, et surtout l'UMTS, posséderont un

Une révolution dans l'électronique domestique

lité. Il pourrait remplacer le traditionnel fil reliant l'ensemble écouteur-micro au mobile. Les appareils photos numériques et les caméscopes pourraient s'en doter rapidement. Ici, Bluetooth permet de résoudre de manière élégante le problème de stockage des données

débit suffisant pour les acheminer vers un centre de stockage, voire une unité de mémorisation logée directement chez l'utilisateur.

Alors, Bluetooth vaincra-t-il la connectique? D'autres procédés tentent de voir le jour. Fondé sur un principe très proche, Airport

GLOSSAIRE

GPRS (Global Paquet Radio Service) : norme de téléphonie mobile numérique. Transmission des données par paquets, au débit de 160 kilobits/seconde. Mise en service : fin 2000 début 2001.

Liaison asynchrone : le débit peut différer entre une direction et l'autre. Ceci permet d'optimiser des temps de téléchargement en octroyant un débit élevé au rapatriement des données. En revanche, la liaison peut présenter des discontinuités. Ce mode n'est donc pas adapté à la transmission de parole, de musique ou de vidéo.

Liaison synchrone : dans ce mode de fonctionnement, la vitesse de communication est identique dans les deux directions. De plus, le flux de données est continu. Il n'y a jamais de rupture temporaire du débit qui pourrait occasionner des silences durant la transmission de musique ou d'un film, par exemple.

Maître-esclave : le réseau qu'établit Bluetooth a une structure en "étoile". L'un des appareils, le premier mis sous tension, se déclare "maître".

Il orchestre les communications : elles passent par lui, même si deux autres appareils échangent des données entre eux. On les qualifie d'esclaves (ils dépendent du maître pour leurs communications). Si le maître quitte le réseau, une des machines esclaves devient maître à son tour.

Picoréseau : interconnexion d'un très petit nombre d'ordinateurs (huit, dans le cas de Bluetooth), par opposition aux réseaux d'entreprise capables de relier plusieurs centaines de machines.

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) : norme des téléphones mobiles dits de troisième génération. Son débit sera de 2 mégabits par seconde. Mise en service : années 2007 à 2010.

d'Apple assure déjà des liaisons à hauts débits entre les ordinateurs. Plus puissant, en terme de débit, que Bluetooth, il vise pourtant un marché différent. Il s'agit réellement là du prolongement sans fil du réseau interne d'une entreprise. Mais il n'est nullement question de l'étendre à d'autres usages. Il pourrait donc s'agir d'un procédé complémentaire, mieux adapté à certaines situations mais sans qu'il soit directement concurrent. D'autres constructeurs envisagent d'utiliser la norme DECT, jusqu'à présent dédiée aux téléphones sans fil, pour assurer des fonctions similaires. Cependant, Bluetooth semble jouir de l'approbation d'un nombre important d'industriels. N'est-ce pas là un atout majeur pour que, de fait, il se transforme en standard?