



Mission veille Technologique
et industrielle



NOTE TECHNIQUE

Le réseau sans fil Airport d'Apple

Résultats de l'expérimentation à Marseille - Juin 2000



SOMMAIRE

| | |
|---|---|
| Le réseau sans fil Airport d'Apple..... | 1 |
| Expérimentation Marseille Juin 2000..... | 1 |
| 1. Introduction..... | 2 |
| 2. Généralités: ce qu'il faut savoir ! | 2 |
| 2.1. Les standards | 3 |
| 2.2. IEEE802.11B | 4 |
| 2.3. La réponse européenne : Hiperlan (High Performance Radio LAN)..... | 4 |
| 2.4. Le problème français | 4 |
| 2.5. Interférences..... | 5 |
| 3. Airport: présentation du produit | 6 |
| 4. Les essais | 7 |
| 4.1. Installation | 8 |
| 4.2. Quelques considérations générales | 8 |
| 5. Conclusion | 9 |

1. Introduction

Au milieu de l'année 1999, Apple a créé la surprise en présentant une nouvelle forme de réseau informatique sans fil utilisant les technologies radio. Ces réseaux sont baptisés officiellement par la législation Réseaux Locaux Radioélectriques (RLR) ou bien RLAN dans la littérature plus technique. Le terme radio ne signifie pas nécessairement liaison à longue portée : l'appellation RLR désigne des dispositifs dont le rayon d'action ne dépasse pas quelques dizaines voire quelques centaines de mètres : réseau de communication interne à des entreprises, administrations, bureaux, salle de conférence, bibliothèques, écoles, centres de ressources...

Ces technologies ne sont pas nouvelles : le premier standard a été finalisé il y a déjà quelques années et aujourd'hui les premiers matériels sont disponibles sur le marché. Mais c'est encore une technologie émergente et de nombreuses applications devraient voir le jour dans les années à venir.

L'initiative d'Apple constitue la première offre destinée à un large public. Le produit Airport s'adresse aux possesseurs d'ordinateurs Macintosh : iBook, le dernier des portables de la gamme Apple, mais également le Power Mac G4 /DV, l'iMac 350 mini et le Powerbook.

Cette note fait le point sur ces technologies en général, sur le produit Airport en particulier et présente les essais sur site qui ont été réalisés dans l'académie d'Aix-Marseille, avec le concours d'Apple France.

2. Généralités: ce qu'il faut savoir !

Pour créer des communications sans fil à courtes portées entre différents ensembles informatiques, deux technologies sont aujourd'hui disponibles : l'infra rouge et les liaisons hertziennes (radios).

Les contraintes de l'infra rouge sont nombreuses : il ne traverse pas les cloisons opaques, la distance d'utilisation ne dépasse pas une dizaine de mètres, le récepteur doit être en « vue directe » de l'émetteur sans obstacle avec un angle d'utilisation très faible. A cela, il faut ajouter une forte consommation électrique rendant son utilisation difficile sur des portables alimentés par batterie.

Par rapport à ces contraintes, la liaison radio, même si elle n'est pas, elle aussi, exempte d'inconvénients, apporte une autre solution plus souple et plus pratique. Les liaisons sont possibles à plusieurs dizaines voire plusieurs centaines de mètres autour de l'émetteur et surtout la transmission est possible à travers les cloisons, sans la nécessité d'une « vue directe » entre émetteur et récepteur. Le mot cloison doit être pris au sens exact du terme c'est à dire dans le sens « séparation légère ». Le principal inconvénient des ondes radios est d'être particulièrement sensibles aux masses métalliques : elles traversent donc très difficilement les murs en béton armé, mais beaucoup plus facilement les cloisons légères.

Les réseaux sans fil sont appelés à compléter les réseaux filaires voire à les remplacer pour les petites structures. Par rapport à un câblage traditionnel, les avantages sont nombreux :

- l'installation est simplifiée (réduction voire suppression du câblage)
- les installations temporaires sont faciles et rapides
- les postes peuvent être mobiles : il est possible de se déplacer d'un lieu à un autre dans une même enceinte tout en restant connecté
- la topologie du réseau est flexible.

Hormis les limitations de propagation déjà évoquées, les inconvénients sont les suivants:

- les débits sont encore peu élevés et en tout état de cause bien inférieurs aux performances actuelles des réseaux filaires 100BaseT (à l'heure actuelle peu fréquents).
- des risques d'interférences sont possibles

2.1. Les standards

Plusieurs technologies différentes se dégagent aujourd'hui. Deux grandes orientations ont été prises par les deux grands groupes de normalisations que sont l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute) et l'IEEE (d'origine américaine). Deux ensembles de normes existent aujourd'hui mais elles sont incompatibles entre elles : IEEE802 et HiperLAN.

Du côté de l'IEEE, les fréquences de travail se situent dans la bande des 2,4 GHz (bande de fréquence nommée ISM -Industrial Scientific and Medical). La norme IEEE 802.11 (née en 1997) ne permet pas de débits supérieurs à 2 Mb/s. Des dérivés de cette norme ont ensuite été définis sans pour autant augmenter les débits possibles : Bluetooth et Home RF. Ils peuvent parfois être vus comme une simplification de la norme d'origine. Moins chers, plus petits, avec des portées plus réduites, ces produits permettaient de cibler le grand public. Ces deux standards sont proches, mais leurs débits maximums restent faibles : 1 Mb/s pour le premier (pour des distances ne dépassant pas une dizaine de mètres), 2 Mb/s pour le second. On est bien loin des débits nécessaires pour la distribution de flux multimédias.

2.2. IEEE802.11B

Avec IEEE802.11b, le débit a été porté à 11 Mb/s, valeur proche de celle offerte par les réseaux filaires traditionnels Ethernet. Dans ce cas, seule la technologie DSSS¹ est utilisée. Des produits sont déjà commercialisés. Ainsi par exemple AirConnect de 3 Com comprend une base à connecter au réseau de l'entreprise et des PC Cards pour portables. Chaque base peut gérer jusqu'à 63 connexions simultanées sans fil.

C'est aussi le cas de l'Airport commercialisé par Apple pour son micro ordinateur iBook et décrit dans la seconde partie de ce document. Ce produit a été développé en partenariat avec Lucent.

2.3. La réponse européenne : Hiperlan (High Performance Radio LAN)

Hiperlan travaille dans la bande des 5 GHz, à laquelle il faut ajouter une bande de fréquences autour de 17 GHZ pour les dernières évolutions. Les débits sont plus élevés que dans le cas précédent (24 Mb/s pour HyperLAN1, 54 Mb/s pour HiperLAN2 la dernière évolution) mais sans toutefois encore atteindre les débits des réseaux filaires à 100 Mb/s. Les spécifications de HiperLAN2 sont en cours de finalisation (pour la fin de l'année). Les premiers produits devraient être disponibles vers la fin de 2001.

IEEE802 semble se développer plus vite que le standard HiperLAN

2.4. Le problème français

En matière d'utilisation de l'espace hertzien, les réglementations sont très différentes d'un pays à l'autre. Pour les réseaux locaux, en fonction de la norme d'appartenance, deux bandes de fréquences sont donc susceptibles d'être utilisées pour ces réseaux :

- Bande des 5 GHz qui est une bande libre en Europe
- bande des 2,4 GHz.

Aux USA, cette dernière bande est réservée aux applications industrielles, scientifiques et médicales et est donc libre d'usage pour ce pays. C'est également le cas pour certains pays européens, mais pas encore totalement dans notre pays. Pour la France, cette bande était jusque là utilisée par les militaires. Elle a été libérée partiellement il y a peu de temps : la bande de fréquence utilisable est aujourd'hui limitée entre 2,4465 et 2,4835 GHz.

De plus, en France, toute utilisation d'un émetteur est soumise à l'autorisation de l'ART (Autorité de régulation des Télécommunications) qui gère tout ce qui est transmission hertzienne (et un réseau local comme Air Port en est un).

¹Deux technologies de modulation peuvent être utilisées :

DSSS Direct Sequence Spread Spectrum (dite séquence directe) : le signal est émis en utilisant toute la bande. FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum dite technique du saut de fréquence : la bande de fréquence utile est divisée en un certain nombre de sous bandes (37 canaux de 1 MHz). La transmission commence sur une fréquence puis quelques millisecondes après passe sur une autre fréquence et ainsi de suite. La sensibilité aux interférences est réduite : en cas de perturbation sur une fréquence les données sont ré-émises sur la fréquence suivante. Cette technique convient aux faibles débits.

Les deux technologies sont incompatibles entre elles. Par contre, les produits DSSS fonctionnant en 2 Mb/s ou en 11 Mb/s sont interopérables.

Concrètement, il est donc nécessaire de faire une demande d'autorisation auprès de l'ART.

Concernant le cas précis du produit Apple, selon l'ART, les autorisations sont systématiquement accordées dans les villes de plus de 50 000 habitants. Dans les autres cas, les autorisations sont traitées au cas par cas, et soumises au ministère de la défense. L'autorisation n'est valable que pour un lieu précis. Une utilisation dans une autre localité doit s'accompagner d'une nouvelle demande d'autorisation.

Les portées ne dépendent que de la puissance des émetteurs et de la réglementation en vigueur. En France, les réseaux locaux radioélectriques ne doivent pas fonctionner avec une puissance (puissance isotrope rayonnée équivalente — p.i.r.e.) supérieure à 100 mW. Pour d'autres pays, des puissances supérieures sont possibles et vont permettre des portées plus importantes. A titre d'exemple, la société LANscape commercialise des produits dont la portée en champs libre est de 1000 m, 200 m en environnement bureau, mais 10 km avec une antenne unidirectionnelle. Pour Airport, la portée annoncée est d'une cinquantaine de mètres. La limitation de la puissance, réduit d'autant la portée, mais en contre partie limite les risques d'interférences.

Le site Web de l'ART² donne toutes les indications réglementaires à ce sujet. On y trouvera également la liste des communes de France pour lesquelles l'implantation d'un réseau RLR est autorisée.

2.5. Interférences

Les produits présents sur le marché utilisent donc l'une ou l'autre des deux gammes de fréquences : 2,4 et 5 GHz. Ce qui peut être considéré comme un avantage (inter-opérabilité des systèmes), ne risque-t-il pas d'être finalement un inconvénient (production d'interférences) ? Au sein des organismes de normalisation, des groupes de travail ont été constitués pour examiner et gérer cette question.

D'une manière générale, même si deux équipements répondent au même standard, ils ne peuvent pas communiquer s'ils utilisent des technologies de modulation différentes (DSSS et FHSS). Selon la littérature disponible sur Internet, il ne serait même pas possible de les faire cohabiter au sein d'une même zone, les équipements travaillant en « saut de fréquences » perturbant le fonctionnement des produits DSSS (les interférences provoquent un effondrement du débit).

L'inter-opérabilité entre équipements DSSS de toutes marques est mise en avant dans les présentations commerciales des différents constructeurs. Ce n'est pas tout à fait exact, car la compatibilité n'est en fait assurée qu'au niveau des fonctions de communication de base (les dispositifs de compression par exemple ne sont pas compatibles).

Sur un autre plan, il faut également noter que les cellules émettrices des fours à micro ondes « travaillent » également aux environs de 2,4 GHz. Outre le problème général des interférences de l'un sur l'autre (brouillage), certains s'interrogent sur les éventuelles répercussions sur la santé des utilisateurs soumis à un rayonnement permanent issu d'un émetteur de micro-ondes placé sur ou à côté du micro ordinateur. S'il est vrai que les puissances mises en jeu sont extrêmement faibles, il est également vrai qu'elles sont émises en permanence.

² <http://www.art-telecom.fr/licences/r lr.htm>

3. Airport: présentation du produit

Le produit Airport se compose de deux ensembles distincts :

- une carte à placer dans chacun des ordinateurs iBook, Power Mac G4/DV, Powerbook ou iMac 350 mini
- la borne d'accès Airport. Elle assure, d'une part le dialogue entre les différents ordinateurs et d'autre part permet la jonction avec les équipements locaux : réseau filaire, imprimantes, réseau téléphonique, accès Internet.

Dix ordinateurs peuvent communiquer simultanément par liaison hertzienne avec une base. Le rayon maximum de fonctionnement est de 50 mètres. Il est possible d'utiliser plusieurs bornes pour augmenter la surface à couvrir. Le débit maximum théorique d'échange est de 11 Mb/s.

La borne d'accès Airport est munie de différents ports :

- port Ethernet (10baseT) pour la connexion avec le réseau filaire de l'établissement, ou bien pour l'accès à Internet via un modem câble (réseau câblé urbain) ou ADSL. A noter que Airport ne fonctionne pas avec un réseau 100baseT.
- port modem pour liaisons téléphoniques (modem à 56 K)

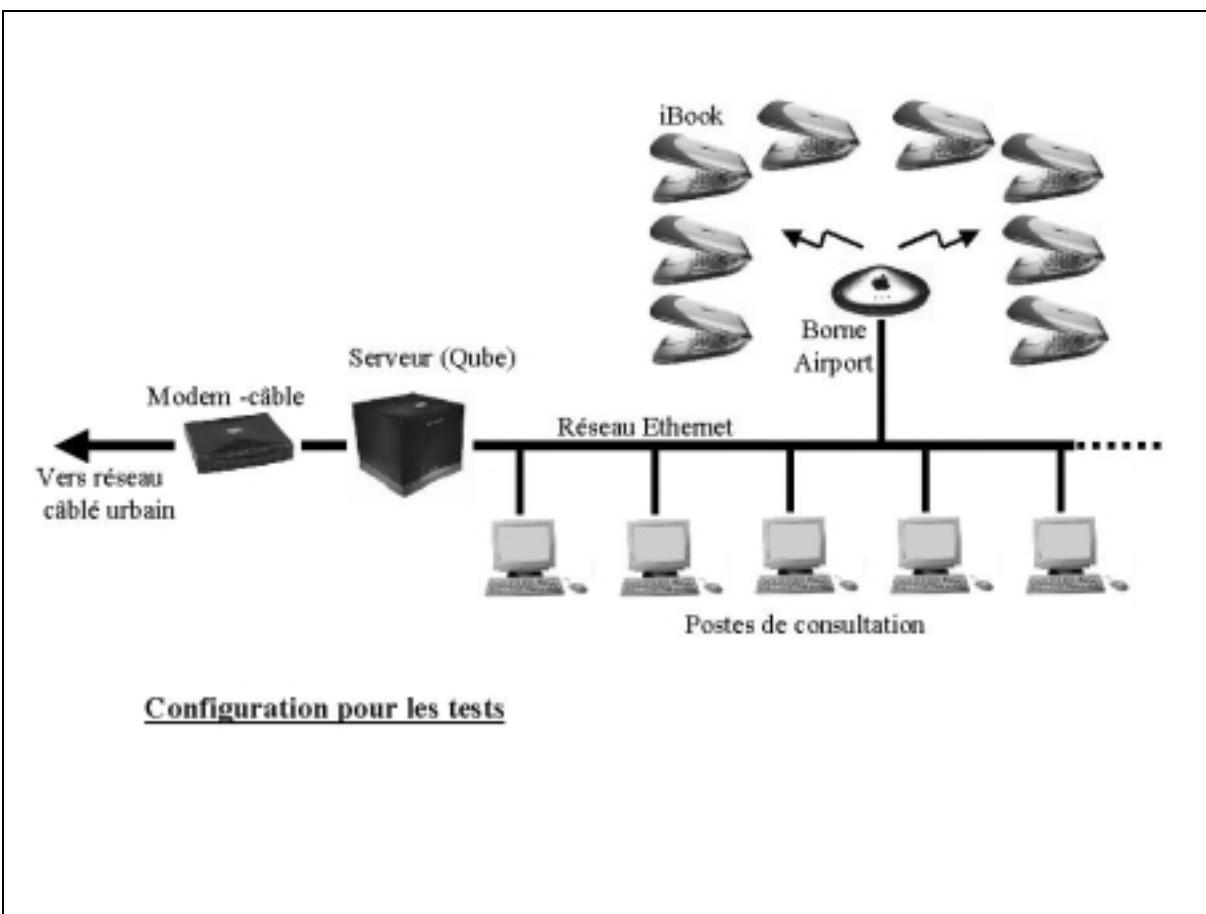
La borne Airport n'est pas indispensable : dans ce cas les ordinateurs ne peuvent que communiquer entre eux (sans possibilité d'accès vers l'extérieur), de poste à poste pour des échanges de fichiers par exemple.

4. Les essais

Une mise en situation des matériels avec des élèves a été réalisée dans un établissement scolaire, le collège Anatole France à Marseille pendant 48 heures.

La salle informatique comprenait une quinzaine de postes PC reliés au réseau de l'établissement auxquels ont été ajoutés les 8 iBooks avec une borne Airport.

Le réseau local est de type Ethernet, et s'appuie sur un serveur d'établissement de type "Scol@gora Qube" de France Telecom faisant office de Proxy, de FireWall, d'antivirus, de serveur de fichiers. L'établissement est relié au réseau câblé urbain par un modem câble (liaison théorique à 512Mb/s).



Au moment des tests, tous les postes étaient utilisés par des élèves connectés à Internet. Un neuvième iBook a été utilisé pour les évaluations de débits et les essais de portée. Différents essais ont été réalisés : connexion à des sites sur Internet, téléchargement de fichiers, connexion à des pages Web préalablement stockées sur le serveur de l'établissement de manière à s'affranchir des variations dues au réseau urbain.

Il n'a pas été possible de réaliser des mesures de débits chiffrées. La borne Airport étant située dans la salle même, les conditions de transmission étaient optimales pour tous les appareils. Il a été constaté que les débits obtenus étaient tout à fait satisfaisants dans tous les cas pour des utilisations éducatives courantes et apparemment comparables avec ceux obtenus sur les postes PC reliés au réseau filaire.

Des essais de portée ont ensuite été réalisés dans les couloirs et les salles avoisinantes. Les résultats sont conformes aux distances annoncées (quelques dizaines de mètres) mais sont en tout état de cause entièrement tributaires de la structure de l'établissement. Nous avons constaté un affaiblissement du niveau de réception (dans les menus, un indicateur donne le niveau de réception) voire un arrêt total de la transmission lorsque des murs en béton armé sont présents entre émetteur et récepteur (le treillage métallique des armatures formant une véritable cage de Faraday). Il faut également garder à l'esprit que plus les distances sont grandes, plus le débit utile est faible. La raison de cette baisse des performances est l'augmentation du taux d'erreurs. Avec la distance, les conditions de transmission se détériorent et de nombreuses données ne sont pas correctement transmises. La nécessité de retransmettre les nombreux bits erronés aboutit à une augmentation des temps globaux de transfert.

Par ailleurs, les iBooks disposent d'une très large autonomie électrique, près de six heures.

Nous souhaitions également effectuer un test d'inter-opérabilité avec une carte Lucent Technologie, mais il ne nous a pas été possible de trouver un fournisseur pouvant nous prêter cette carte car ce ne sont pas encore des produits très courants.

4.1. Installation

La configuration de l'Airport et des iBooks se fait avec une facilité déconcertante. En effet la préparation et les programmations des équipements pour l'expérimentation du collège ont pris moins de deux heures.

Documentation

La documentation est naturellement très technique ce qui n'est pas pour simplifier la mise en place d'une solution pour des personnes ayant de maigres compétences réseau. Il serait à ce niveau important d'envisager de rédiger une documentation qui permettra l'accès au plus grand nombre.

Adressage IP

L'établissement dispose d'une adresse de réseau conforme à la RFC 1918 soit @Rx : 192.168.100.X. Les contraintes techniques du serveur NT4 de l'établissement obligent l'établissement à configurer manuellement les machines du réseau. Nous avons ainsi attribué une adresse IP à l'Airport, mais en revanche nous avons configuré une plage d'adresse IP de manière à ce que l'Airport fournisse une adresse IP à chaque iBook faisant une requête DHCP.

4.2. Quelques considérations générales

Les tarifs Education sont raisonnables : le prix unitaire d'une carte Airport est de 744 F TTC, celui de la base 2346 F TTC. L'iBook est facturé 12 246 F TTC³, et le iMac350 vaut un peu moins de 8000 F TTC. Comparativement à des appareils de table (voire certains portables) de type PC de même niveau de performances, les iBooks apparaissent chers (prix auquel il faut ajouter la carte Airport). Mais c'est précisément dans cette possibilité de mobilité que se situe tout l'intérêt du tandem micro iBook—réseau sans-fil Airport.

³Prix éducation

Il a paru intéressant d'établir une comparaison entre le coût d'un câblage traditionnel filaire de type Ethernet 10BaseT et celui d'un dispositif comme Airport.

Dans le premier cas, on peut estimer que le prix de revient ramené à la prise pour le câblage total d'un établissement scolaire (hors ordinateurs et serveurs, mais compris les hubs, répartiteurs...) est d'environ 1500 F TTC (compris la carte réseau).

Dans le second cas, compte tenu des prix énoncés au chapitre précédent, et sachant qu'une borne peut desservir jusqu'à 10 postes, le prix ramené à la prise est d'environ 979 F TTC.

La comparaison a cependant ses limites, les services rendus n'étant pas exactement les mêmes.

Pour les lycées et les collèges, ces matériels pourront venir en complément du réseau traditionnel filaire de l'établissement. Pour les petites écoles, là où les structures informatiques sont nécessairement limitées, ils seront des matériels polyvalents : ils pourront permettre la création facile de petits réseaux locaux en évitant tout câblage, tout en permettant l'exploitation de leur mobilité pour des activités hors du cadre de l'école (classes vertes, classes de mer, centre de loisirs...). Du même coup, cela permettra de résoudre également tous les problèmes de sécurité (une simple armoire métallique suffit pour ranger le matériel et limiter les vols). Tout ceci peut se révéler particulièrement intéressant pour les collectivités territoriales qui sont susceptibles de financer de tels équipements.

5. Conclusion

Il est important de souligner que l'usage de cette technologie se fait avec des contraintes, certes, mais certaines caractéristiques présentent des avantages qui nous incitent naturellement à faire appel à elles pour les mettre en usage. Dans certains environnements pédagogiques, un Airport et des iBooks sont très faciles à mettre en œuvre. Le coût d'une telle infrastructure est un peu plus important que pour une solution « fixe », mais elle doit être considérée comme complémentaire, donc une réponse pertinente à des besoins itinérants.

Les machines fonctionnent en MAC OS, ce qui naturellement peut apparaître comme bloquant pour certains habitués d'environnements « Microsoft Windows ». Nous avons trouvé que certains avantages comme par exemple le changement d'une adresse IP sans redémarrer la machine, compensent largement l'investissement à faire pour prendre en main la machine, que l'on peut estimer à environ une heure. De plus nous avons trouvé que certaines fonctions sont plus simples et logiques que celles que nous avons l'habitude de manipuler au quotidien.

En somme, l'usage d'Airport est très simple dans la mise en place et présente des avantages pour certains environnements pédagogiques.

| | |
|--|---|
| Jean François Winkler Ingénieur pour l'école CRDP de Provence-Alpes-Côte d'Azur 31 bd d'Athènes 13232 MARSEILLE cedex 01 Tél : 04 91 14 13 41 Email : jf.winkler@ac-aix-marseille.fr | Philippe Gasser CNDP Mission Veille technologique et industrielle 37 rue Jacob 75270 PARIS cedex 06 Tél : 01 44 55 62 64 Email : Philippe.Gasser@poste.cndp.fr |
|--|---|