

L'EPFL prépare le portable de 2010

"Terminodes" Pour faire disparaître les antennes et leurs ondes, l'EPFL développe un réseau d'un genre nouveau. Paul Ackermann a exploré les coulisses de sa conception.

Tout est parti d'une question saugrenue: comment mettre les systèmes de téléphonie mobile à l'abri de toute catastrophe naturelle? La réponse proposée par l'EPFL est originale et ouvre des portes insoupçonnées. Elle consiste en un réseau auto-organisé, sans antennes et dans lequel l'appareil lui-même sert de relais. Comme dans le cas du téléphone arabe, on relie l'émetteur et le récepteur en faisant passer l'information d'utilisateur en utilisateur.

Dans les années 90, le Fonds national pour la recherche scientifique (FNRS) lance un appel d'offres afin de financer des projets interdisciplinaires qui regrouperaient différentes institutions. Partant de l'idée du professeur Jean-Pierre Hubaux et de sa quête d'un système résistant aux catastrophes naturelles, l'EPFL propose en 1999 un projet de réseau qui s'auto-organise composé d'éléments baptisés "terminodes".

Le projet est sélectionné et les recherches peuvent démarrer. Des spécialistes de différentes institutions suisses sont réunis pour former la meilleure équipe possible. La moitié d'entre eux sont aujourd'hui à l'EPFL, un tiers à l'EPFZ et le reste est réparti entre les universités de Berne, Saint-Gall, Lausanne, Zurich et le Centre suisse d'électronique et de microtechnique à Neuchâtel. Ces chercheurs répartis sur tout le territoire national tirent à la même corde: rendre un réseau autonome possible.

Le modèle concret vient d'internet: ces relais utilisent effectivement les mêmes règles de base que le Peer-to-peer (*lire encadré*), une méthode rendue célèbre par les systèmes d'échange de fichiers musicaux comme Napster, I-mesh ou KaZaA. Ces systèmes permettent d'aller chercher des morceaux

de musique sur n'importe quel ordinateur et de mettre soi-même à disposition sur son disque dur un certain nombre d'entre eux. Décentralisés, et plus ou moins affranchis de structure centrale, ils sont souvent autonomes et incontrôlables. Les terminodes suivraient le même concept.

Ces petits relais intelligents réunissent dans leur conception, devenue pôle de recherche national, une soixantaine de mathématiciens, d'ingénieurs, d'informaticiens, de physiciens et même d'économistes. Ces derniers étudient la rentabilité de certaines applications à grand renfort de business plans. Grâce aux terminodes, la Suisse pourrait retrouver son rôle de pionnier dans le domaine de la téléphonie mobile, rôle qu'elle avait quitté depuis les années 70.

Le pôle est dirigé par le professeur Martin Vetterli, mais c'est Jacques Bovet qui coordonne les travaux de toutes ces équipes.

Jacques Bovet, quelles applications pratiques peut-on attendre des terminodes, et pour quand?

Nous en sommes pour l'instant à la recherche fondamentale, les applications sont donc limitées. La start-up neuchâteloise IP01 utilise cependant les premiers résultats des terminodes dans la mise en place de la chaîne du froid, en collant des capteurs qui interagissent et échangent des informations.

Et à court terme?

Quelques autres directions semblent émerger: la première, réalisable d'ici deux ou trois ans, permettrait à un étiquetage intelligent de remplacer le code-barres par une étiquette électronique active qui pourrait fournir des informations sans réseau d'antennes. On pourrait également imaginer des capteurs placés sur une montagne ou un glacier, qui échangent des informations quant à leur position et, par là, pourraient prévenir les dangers d'avalanche ou de glissement de terrain. La robotique pourrait également bénéficier de ce résultat

dans le domaine peu étudié qu'est l'interaction entre robots.

Et au niveau de la téléphonie?

Les réseaux auto-organisés ne remplaceraient pas entièrement les réseaux classiques. Les problèmes de distance et de qualité de communication sont effectivement considérables. Les terminodes seraient plutôt complémentaires aux systèmes actuels. On pourrait les utiliser sous forme d'alternative dans un lieu clos ou en tant que fonction supplémentaire interne au téléphone qui pourrait ainsi choisir entre terminodes et antennes en fonction de son environnement. Ces applications ne verraient pas le jour avant cinq à dix ans, car la masse d'information à faire circuler est énorme. Les terminodes intéressent également les fabricants d'automobiles qui pourraient former grâce à eux un réseau entre les voitures, indépendant des opérateurs traditionnels.

Quels sont les avantages d'un tel réseau?

Premièrement, et l'idée est venue de là, il résisterait aux catastrophes naturelles qui détruisent les antennes. Il est donc plus ou moins à l'abri des pannes car il n'a pas de centre. Le cas des sites internet de partage comme KaZaA est révélateur. On ne peut pas les contrôler car ils sont décentralisés. Les terminodes contribueraient également à diminuer le nombre d'antennes qui coûtent cher et dont les ondes créent ce qu'on appelle le smog électronique.

N'y a-t-il pas de danger de piratage et de sécurité d'informations privées?

Ce genre de réseau pose deux types de problème. On doit tout d'abord se demander comment motiver les utilisateurs à dépenser de l'énergie pour relayer les communications d'autres utilisateurs qu'ils ne connaissent pas. Nous avons pensé à une sorte de monnaie virtuelle. Il faut effectivement aussi se poser la question de la confiance et de la sécurité des informations qui

passent ainsi d'individu en individu et qu'un des relais pourrait détourner ou consulter. La solution à ce problème réside dans un système de clé et de codage qui protégerait le contenu des informations.

Que se passera-t-il dans les régions peu habitées pour lesquelles la densité de téléphones-relais est très basse?

Là, il faudra trouver des solutions à l'intérieur même des communautés. On utiliserait par exemple les terminodes au sein d'un village et les réseaux actuels pour relier les communes entre elles.

Quelle est l'importance du pôle lausannois et suisse au niveau mondial?

Je pense que nous sommes en train d'acquérir un degré de reconnaissance au niveau mondial. Certains aspects partiels de ce que nous faisons sont étudiés à l'étranger, mais peu travaillent ensemble au sein d'un même projet. Notre force réside dans le fait que grâce aux terminodes, des experts mondiaux travaillent ensemble, ce qui est unique en Europe voire au monde. Un des seuls centres comparables est celui du CENS (Center for Embedded Networked Sensing) dans le cadre de l'Université de Los Angeles (UCLA). Une preuve de ce rayonnement est le fait que de grandes entreprises comme IBM, Siemens ou Nokia s'intéressent au projet. Nous avons également été contactés par des entreprises coréennes et japonaises qui préfèrent traiter avec des chercheurs européens qu'américains.