

Zeitschrift: Reihe Kriminologie / Schweizerische Arbeitsgruppe für Kriminologie =
Collection criminologie / Groupe suisse de travail de criminologie

Herausgeber: Schweizerische Arbeitsgruppe für Kriminologie

Band: 24 (2006)

Artikel: Localisation des téléphones portables

Autor: Cartier, Julien

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1051079>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

JULIEN CARTIER

LOCALISATION DES TÉLÉPHONES PORTABLES

Résumé

En 2003, le téléphone mobile est devenu le troisième objet technologique présent dans les ménages suisses, derrière la télévision et la chaîne stéréo. Cette petite révolution technologique et sociale s'est produite en un temps record, puisqu'il y a dix ans, à peine 5% des Suisses disposaient d'un téléphone mobile. Aujourd'hui, seules trois personnes sur vingt n'en utilisent pas.

Les utilisateurs d'un téléphone portable bénéficient aujourd'hui d'une liberté de mouvement sur la quasi totalité du territoire national et peuvent aussi se déplacer dans de nombreux pays en Europe et dans monde tout en conservant la possibilité d'utiliser leur appareil mobile. Le système cellulaire terrestre (GSM) présent en Suisse étant actuellement le plus répandu sur la planète.

Différentes possibilités techniques existent pour pouvoir localiser l'utilisateur d'un téléphone mobile. Des raisons techniques (fonctionnement du réseau) et commerciales (services et publicité) en ont sans doute été les moteurs. Aujourd'hui, certains États édictent des normes pour pouvoir faire bénéficier leurs services de secours d'une précision de localisation de quelques centaines de mètres dans le pire des cas. En Suisse, nous n'en sommes pas encore là. La précision des localisations obtenues à ce jour par les autorités allant de quelques centaines de mètres à une dizaine de kilomètres.

Cependant, peu importe la précision, ces informations ont déjà permis à la police de sauver des vies et constituent un formidable réservoir d'informations dans les enquêtes judiciaires, tout comme d'autres objets technologiques usuels qui laissent des traces lors de leur utilisation.

Lokalisierung mobiler Telefone

Im Jahre 2003 wurde das Mobiltelefon das dritte technische Gerät, neben dem Fernseher und der Stereo-Anlage, das in Schweizer Haushalten zu finden ist. Diese kleine technologische und soziale Revolution hat in Rekordzeit stattgefunden, da vor 10 Jahren lediglich 5% der Schweizer Bevölkerung ein Mobiltelefon besaßen. Heute sind es lediglich 3 von 20 Personen, die keinen Gebrauch von einem Mobiltelefon machen.

Die Nutzer der Mobiltelefonie profitieren heutzutage von einer Bewegungsfreiheit, die sich über die ganze Schweiz erstreckt, und können ihr Mobiltelefon sogar in zahlreichen europäischen Ländern oder weltweit benutzen. Das *Global System for Mobile Communications* (GSM), das es derzeit in der Schweiz gibt, ist das am weitesten verbreitete System der Welt.

Es existieren verschiedene technische Möglichkeiten, um den Benutzer eines Mobiltelefons zu orten. Angekurbelt wurde diese Entwicklung ohne Zweifel einerseits aus technischen (Funktionieren des Netzes), andererseits aus kommerziellen Gründen (Dienstleistung und Werbung). Heutzutage erlassen bestimmte Staaten Normen, damit ihre Sicherheitsdienste eine im schlimmsten Fall auf einige hundert Meter genaue Ortung vornehmen können. In der Schweiz ist man noch nicht an diesem Punkt angelangt. Die Präzision derzeit möglicher Ortungen liegt bei einigen hundert Metern bis zu etwa 10 Kilometern.

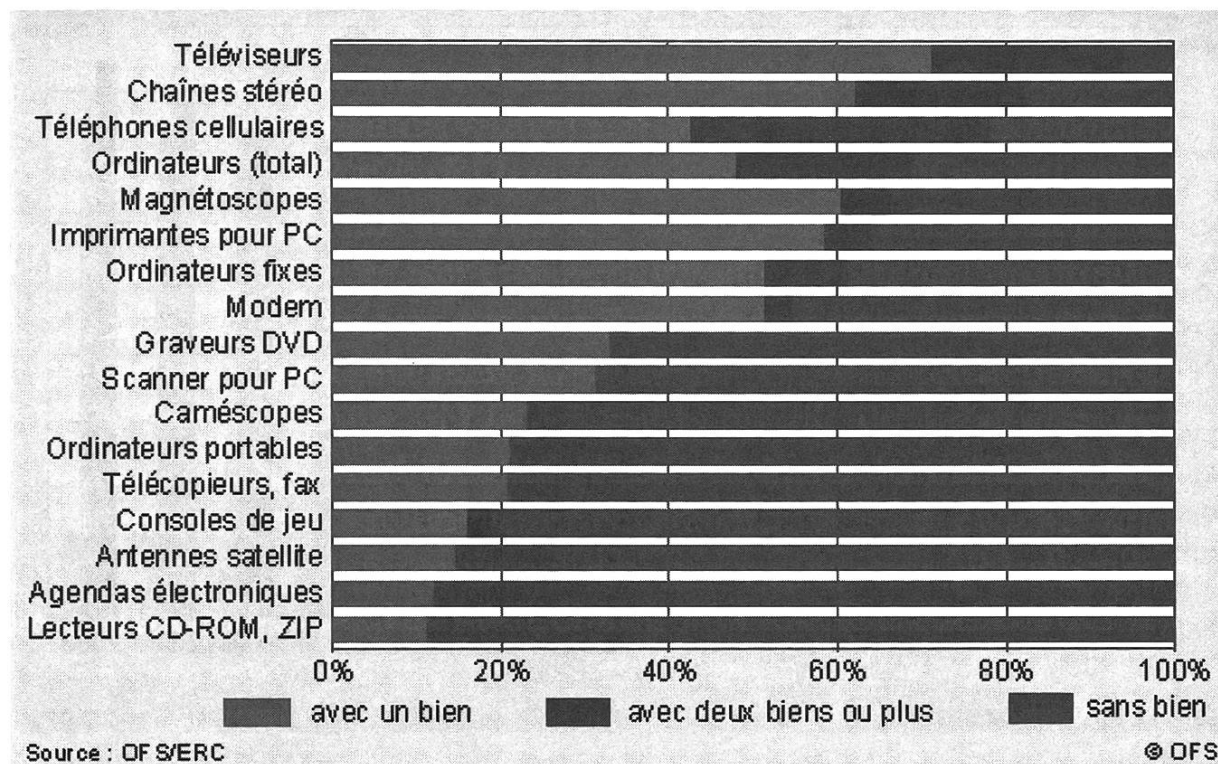
Dennoch hat diese Art der Information, egal wie präzise die Ortungen sein mögen, der Polizei bereits ermöglicht, Leben zu retten. Ausserdem wurde eine Quelle für Informationen bei juristischen Ermittlungen geschaffen, wie dies auch bei anderen technischen Geräten, deren Benutzung Spuren hinterlässt, der Fall ist.

Introduction

La localisation de l'utilisateur d'un téléphone portable nous touche quotidiennement. Sans nous en rendre compte, ne demande-t-on pas habituellement à notre interlocuteur lorsqu'on l'appelle sur son mobile «Salut, tu es où?». Ou alors, ne vous est-il jamais arrivé d'appeler un matin une connaissance sur son portable afin d'obtenir une information et de vous entendre répondre qu'elle ne peut vous parler pour le moment, puisqu'elle est sur une plage paradisiaque en train de prendre son apéritif du soir?

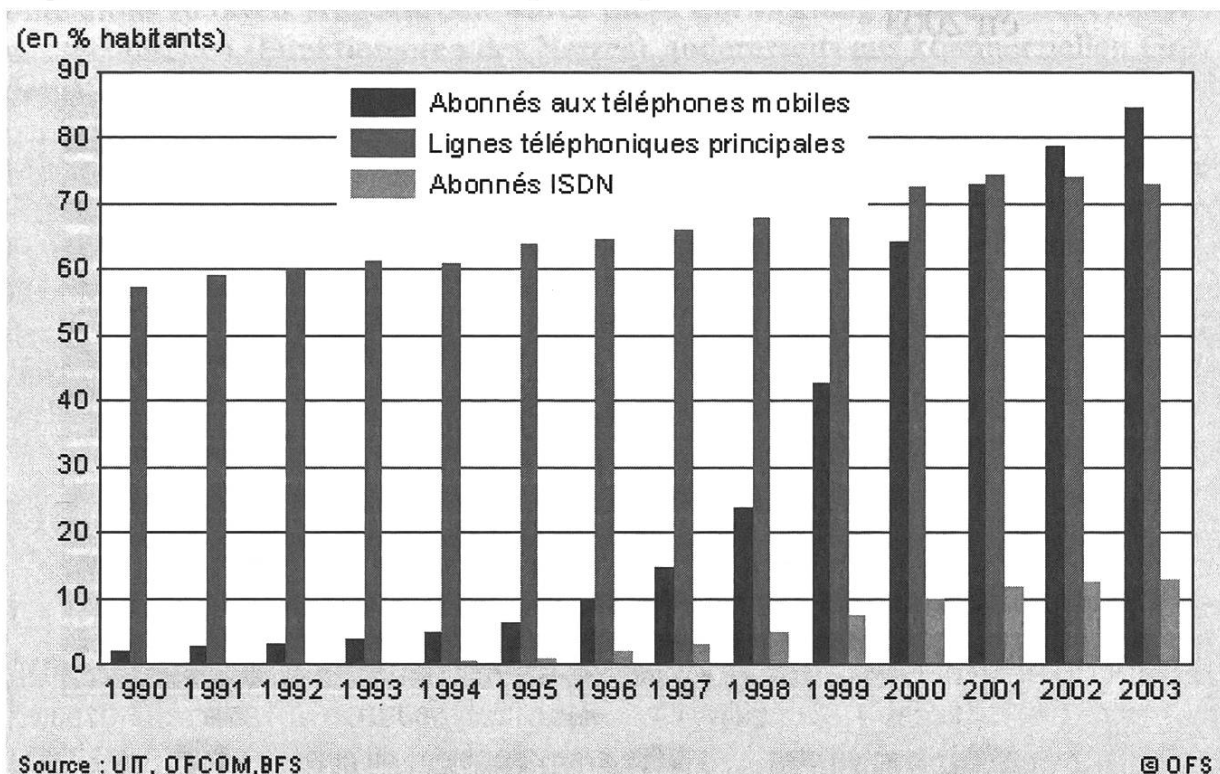
La particularité d'un téléphone portable, par rapport aux téléphones traditionnels, dits fixes, est bien évidemment sa mobilité. Les systèmes actuels aux normes internationales permettent à tout un chacun de se déplacer au niveau national et même international et d'être toujours atteignable par l'intermédiaire d'un même numéro d'appel. La pénétration de ce moyen de communication dans notre société est énorme. A un tel point qu'en moins de dix ans, ce qui était considéré comme un moyen réservé aux cadres des grandes entreprises, ou aux services de sécurité de l'Etat, est progressivement devenu un signe d'exclusivité, puis une mode, et enfin un objet banal de la vie de tous les jours. En 2003, le téléphone mobile s'était hissé à la troisième place des objets technologiques présents dans les ménages suisses, juste derrière la télévision et la chaîne stéréo (voir figure 1).

Figure 1: Equipement des ménages suisses selon le type de biens, en 2003



Le temps nécessaire à cette petite révolution technologique et sociale a également été très court, comme le montre la statistique du nombre de raccordements de téléphonie mobile en Suisse. Alors que le pourcentage des raccordements téléphoniques fixes par rapport au nombre d'habitants n'est passé en dix ans que de 60% à un peu plus de 70%, ce même rapport est passé de 5% seulement à environ 85% en 2003, pour les téléphones mobiles (voir figure 2).

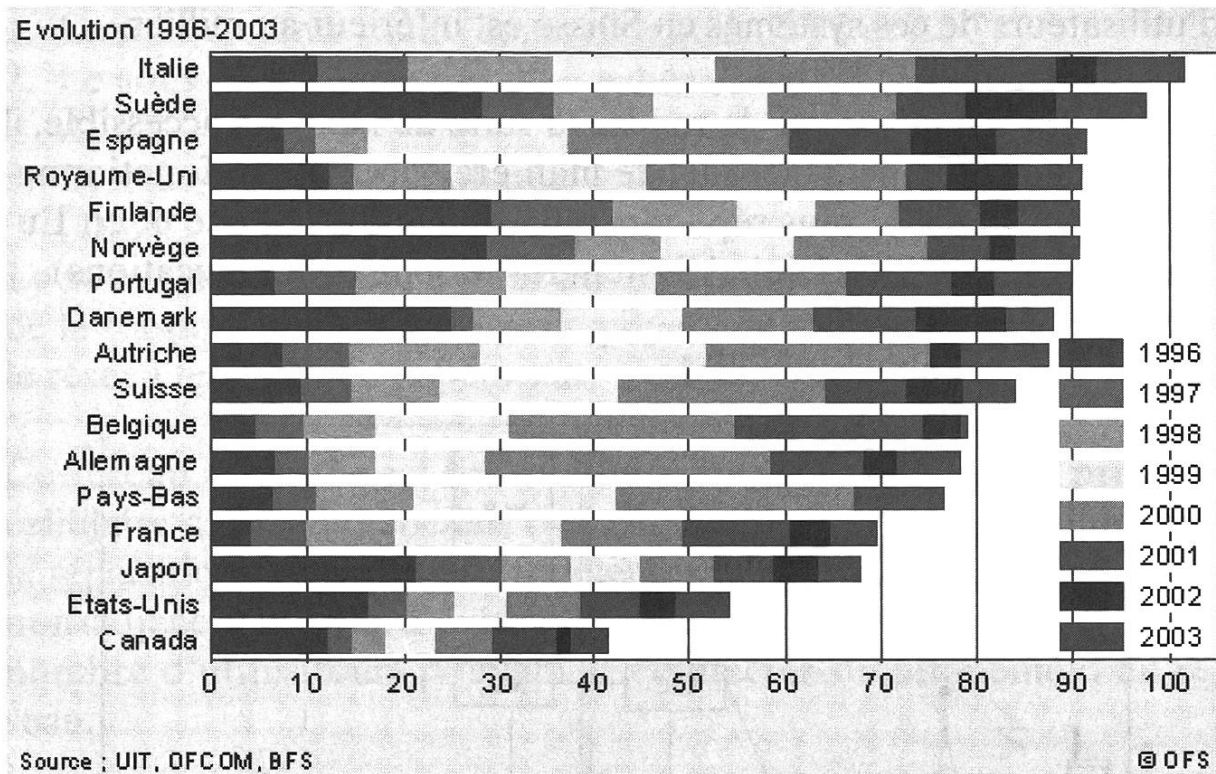
On pourrait se poser la question de la raison d'une telle évolution. Il ne semble pas que le passage à un système de téléphonie numérique en soit le facteur déterminant, le nombre de raccordements fixes de ce type (ISDN) ne dépassant pas 15% de la population. Il semble bien que la mobilité soit l'unique raison du succès de cette technologie.

Figure 2: Infrastructure téléphonique en Suisse, évolution 1990–2003

Le succès de la téléphonie mobile est, de surcroît, quasi planétaire. Bien que différentes normes soient utilisées aujourd'hui dans le monde et que certains pays (notamment la Scandinavie, les Etats-Unis et le Japon) aient été des précurseurs dans ce domaine, la pénétration en Europe est de l'ordre de grandeur des valeurs suisses, soit entre près de 70% pour la France et plus de 100% pour l'Italie (voir figure 3).

Comme on le constate, depuis cinq ans maintenant, plus d'une personne sur deux utilise un téléphone mobile en Suisse, ce qui a eu des répercussions sur les habitudes de chacun d'entre nous, et vraisemblablement aussi sur les habitudes des délinquants.

Figure 3: Abonnés aux téléphones mobiles pour 100 habitants en comparaison internationale



Les téléphones portables

Il existe plusieurs normes de téléphonie mobile. Non seulement elles ont évolué dans le temps (on a utilisé des téléphones de première, deuxième et aujourd'hui de troisième génération: 1G, 2G, 3G, ...), mais elles sont aussi déterminées par les régions géographiques qui les ont vues naître.

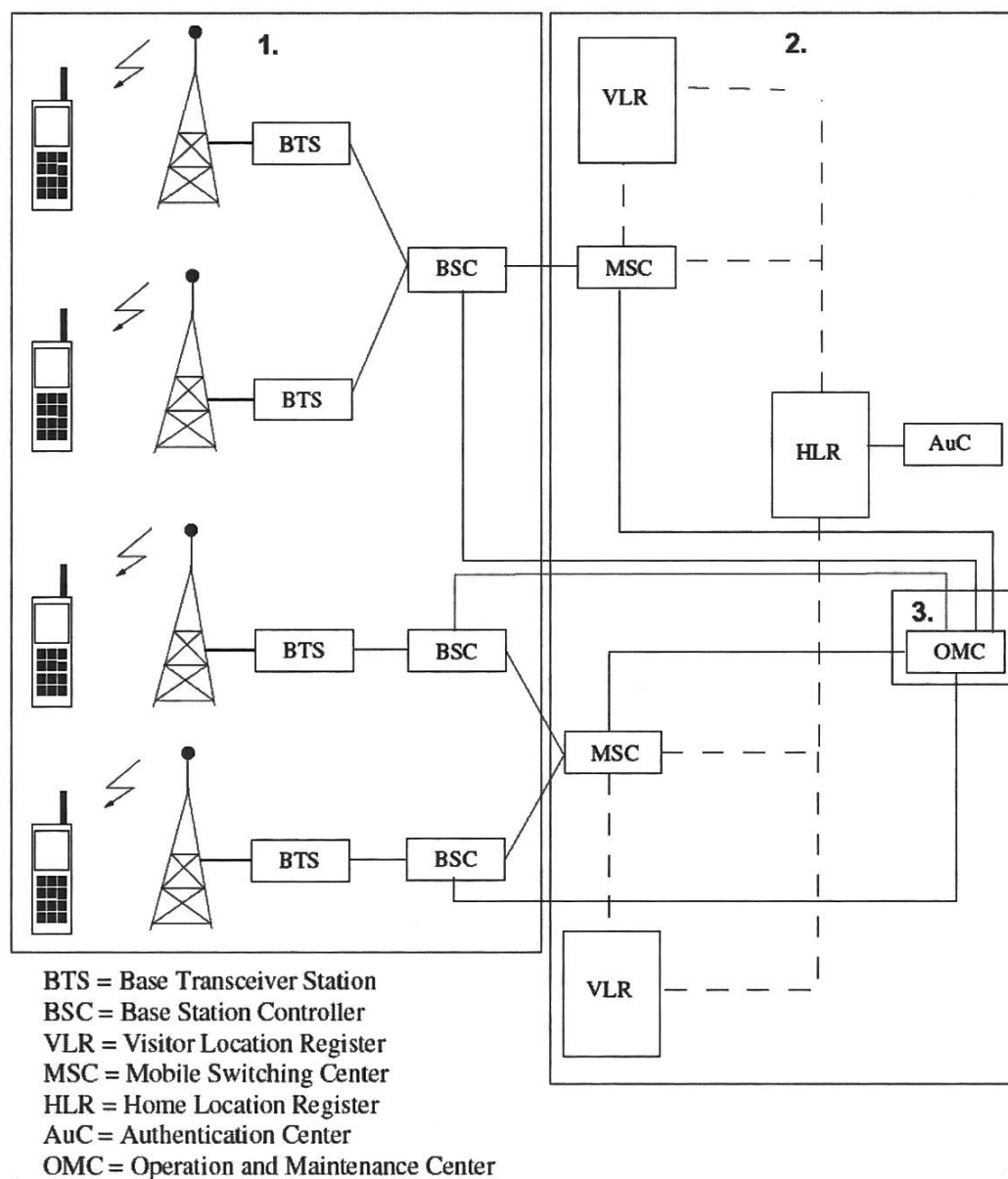
Ainsi, aujourd'hui, si la norme dominante (env. 60% des téléphones mobiles mondiaux) est le système européen GSM (2G), on trouve encore l'ancienne norme CDMA et son pendant plus récent le CDMA 2000 aux Etats-Unis, ainsi que le PDC suivi du W-CDMA (autre appellation de l'UMTS) au Japon.

Nous ne nous étendrons pas sur ces différentes normes qui, bien qu'incompatibles, nécessitent toutes un réseau terrestre par rapport

à la téléphonie mobile par satellite, qui compte des systèmes tels qu'Inmarsat, Iridium et Thuraya. L'OFCOM précise que le nombre d'utilisateurs de ces systèmes en Suisse est inférieur au millier.

Afin de fixer un cadre et de rendre la suite de l'exposé accessible, il est nécessaire de présenter ici de manière succincte le fonctionnement du système le plus répandu actuellement en Suisse et en Europe, qui est le GSM (Global System for Mobile communications).

Figure 4: Architecture GSM



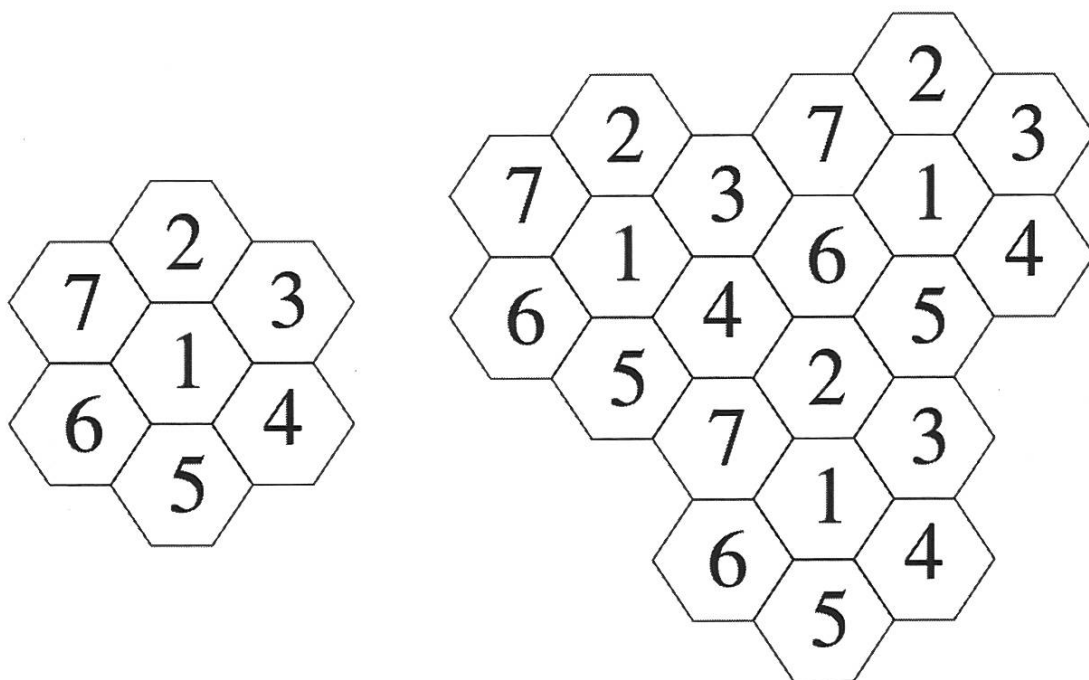
Le système GSM est divisé en trois sous-systèmes principaux (voir figure 4):

1. Le sous-système radio (appareil mobile, BTS et BSC)
2. Le sous-système réseau ou d'acheminement (MSC, HLR, VLR, AuC)
3. Le sous-système opérationnel ou d'exploitation et de maintenance (OMC)

Le sous-système radio a pour mission d'assurer le fonctionnement de la transmission radio entre l'équipement mobile de l'utilisateur et le réseau terrestre de l'opérateur.

Ce réseau terrestre est habituellement modélisé selon le principe cellulaire d'un nid d'abeilles (voir figure 5), son principe radio étant la répartition des canaux de fréquences hertziennes dans des cellules non-adjacentes, afin d'éviter les interférences et d'augmenter le nombre d'utilisateurs pouvant se connecter simultanément au réseau.

Figure 5: Motif élémentaire et représentation cellulaire d'un réseau GSM



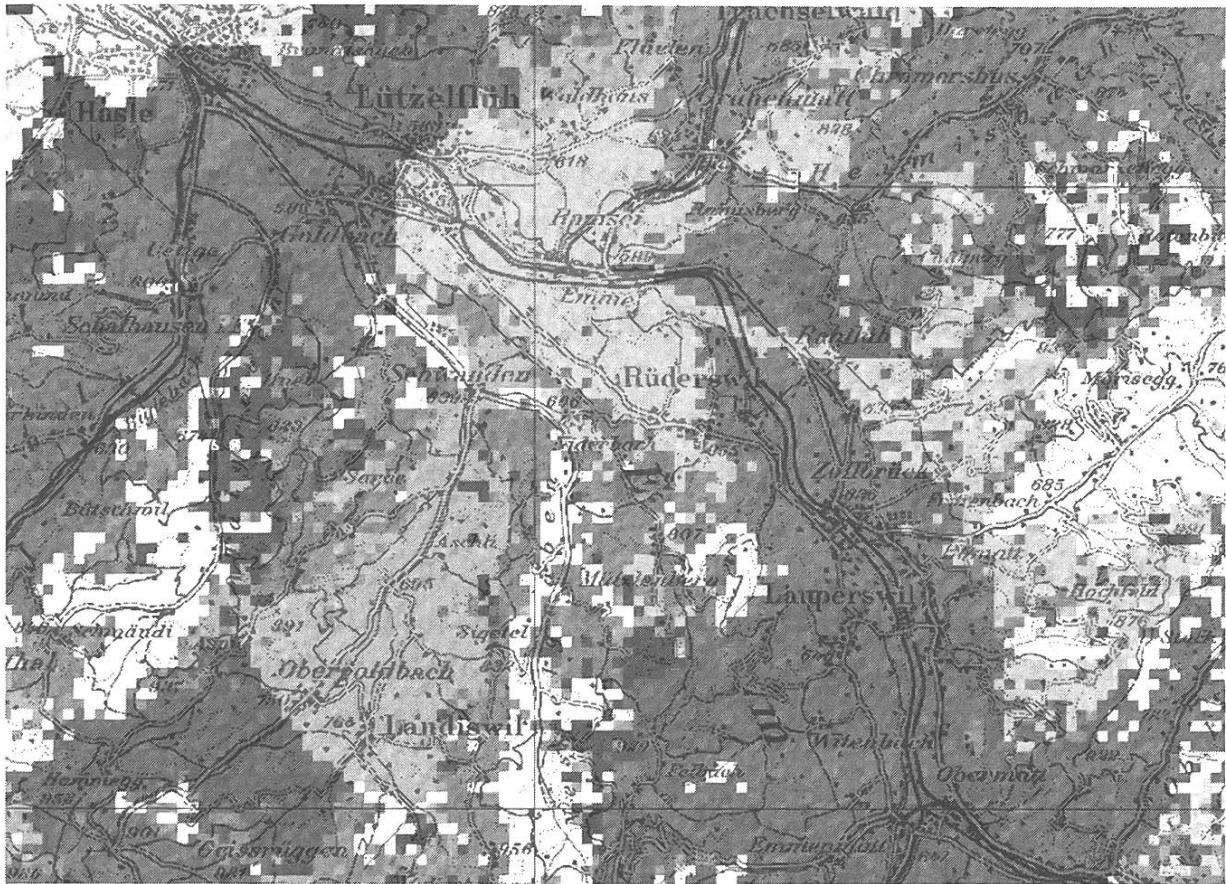
Cependant, dans la réalité, les cellules ne sont pas de forme circulaire, ni même hexagonale. Elles sont dépendantes de la configuration du terrain (relief, urbanisation). Leur taille n'est, en outre, pas la même sur l'ensemble du territoire. En effet, le nombre d'utilisateurs pouvant se connecter simultanément à un relais étant limité, leur nombre doit être plus important dans des zones à forte densité de population. L'opérateur utilisera donc de nombreuses cellules de petite dimension (faible puissance) en milieu urbain et un nombre moindre, mais de plus grande taille (forte puissance) en milieu rural. Une zone de couverture GSM ressemble donc plus à une superposition de cellules de tailles et de formes différentes (voir figure 6). Toute la difficulté pour l'opérateur étant d'utiliser les canaux de fréquences disponibles de manière optimale.

Le sous-système réseau ou d'acheminement gère les données nécessaires à l'établissement des connexions. On trouve d'une part, le système de sécurité propre au GSM qui contrôle l'authentification de l'abonné et d'autre part, le système d'interconnexion (MSC).

Enfin, le dernier sous-système opérationnel ou d'exploitation et de maintenance regroupe les activités de gestion administrative, commerciale et technique de l'opérateur.

Le système GSM permet à l'utilisateur de se mouvoir à l'intérieur de sa zone de couverture. Il est donc nécessaire que l'appareil mobile soit en contact avec plusieurs cellules et que le sous-système radio puisse gérer les passages de l'une à l'autre (handover).

Le nouveau système de 3^{ème} génération UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) fonctionne selon le même principe cellulaire.

Figure 6: Représentation réelle de cellules GSM

La localisation des téléphones portables

Diverses raisons peuvent être invoquées pour la localisation de l'utilisateur d'un téléphone mobile. On trouve, d'un côté, les applications commerciales:

- *Les informations basées sur la position*
L'utilisation de services d'information touristique ou publicitaire permettant de recevoir des listes de restaurants, cinémas, hôtels, stations d'essence, etc. spécifiques à la zone dans laquelle l'utilisateur se trouve.
- *Les services de navigation*
Un tel service permettrait à l'utilisateur de connaître sa position et ensuite d'obtenir une aide à la navigation pour se rendre à une certaine adresse, selon un itinéraire optimal.

- *Facturation basée sur la position et le routage des appels*
La facturation différenciée selon le lieu de connexion (par exemple avec un tarif préférentiel depuis le lieu de résidence et/ou de travail).
La notification de la position de l'abonné mobile, afin de permettre à l'appelant de connaître le prix de la communication (pour éviter cette situation, les opérateurs répercutent les frais de l'appel longue distance sur l'utilisateur mobile appelé).
- *Service de tracking*
Prévu pour la gestion d'une flotte de véhicules en permettant leur suivi et l'engagement des forces de travail de manière optimale. Ce service est particulièrement intéressant pour des entreprises privées ou les services publics. Pour les privés, on peut mentionner l'utilisation de services de rencontres pour se mettre en contact avec des «amis» qui se trouvent dans la même zone géographique que le client du service.

D'un autre côté, les services d'urgence ou la police peuvent être amenés à devoir localiser l'utilisateur d'un téléphone mobile.

- *Services d'assistance à l'utilisateur*
On peut mentionner la notification de messages d'urgence à tous les utilisateurs se trouvant dans une zone comportant un danger (accident, inondation, etc.)
- *Appel d'urgence*
Ce service permet de localiser la provenance de l'appel et, dans un premier temps, de le faire parvenir à la bonne centrale d'engagement. Les personnes en détresse étant souvent incapables de décrire correctement l'endroit où elles se trouvent, il est possible d'améliorer considérablement les services d'assistance.
- *Surveillance judiciaire*
Il s'agit de l'utilisation des données de localisation à des fins judiciaires.

En ce qui concerne les appels d'urgence, les Etats-Unis ont défini en 2001 la norme FCC-E.911 (en référence à leur numéro d'appel), qui

prévoit que la localisation d'un appareil mobile doit pouvoir se faire avec une précision comprise entre 50 et 300 mètres. En Suisse, l'acheminement des appels d'urgence aux différentes centrales cantonales ou municipales tient aussi compte aujourd'hui de la localisation de l'utilisateur d'un téléphone mobile. Ces positionnements font appel à une des techniques décrites ci-après.

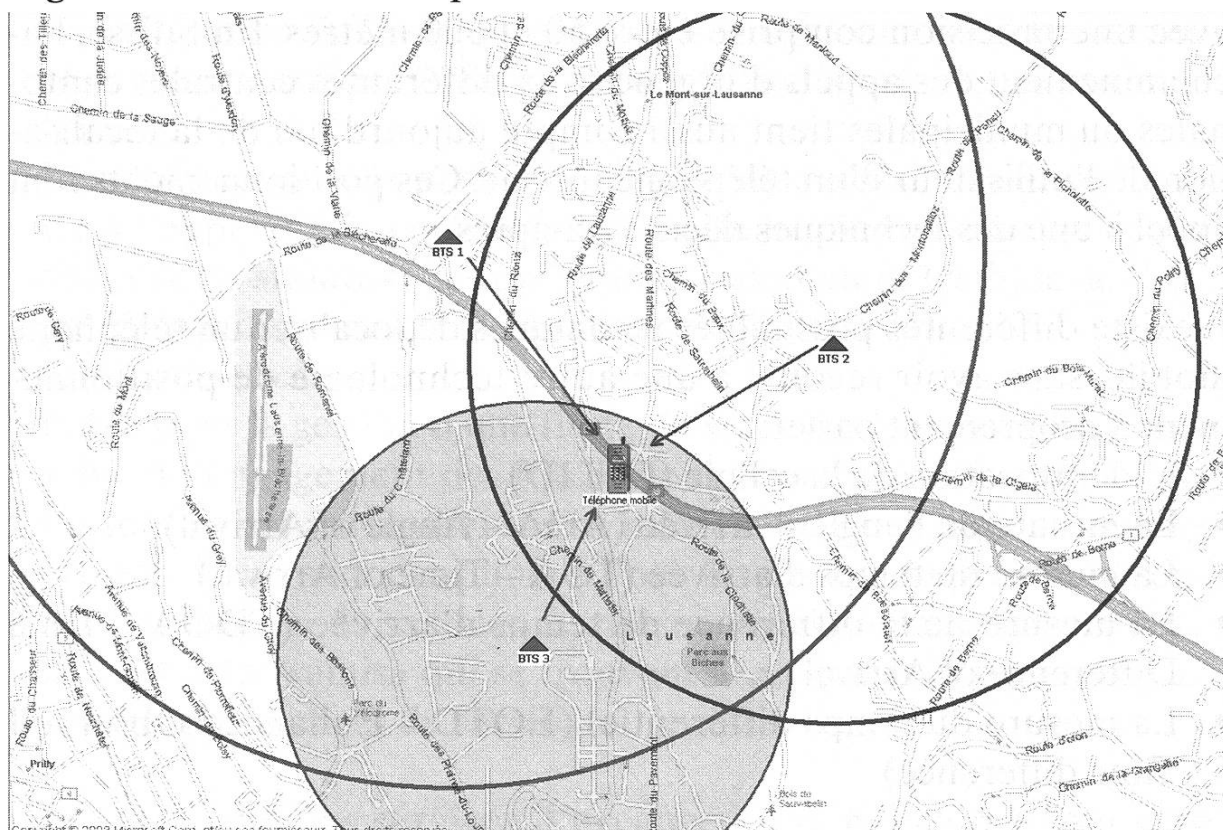
Il existe différentes possibilités techniques de localiser un téléphone mobile, sans avoir recours à une autre technologie de positionnement à proprement parler:

- L'identification de la cellule (Cell ID)
- La mesure de l'angle d'arrivée (AOA – Angle of Arrival)
- La mesure du temps d'arrivée (TOA – Time of Arrival)
- La mesure de la différence de temps d'arrivée (TDOA – Time Difference of Arrival)
- La mesure du temps différentiel (EOTD – Enhanced Observed Time difference)

L'identification de la cellule (Cell ID)

Il s'agit de la méthode la plus simple, chaque téléphone mobile étant en communication avec un relais qui couvre la zone d'une cellule. Cette information permet de dire que le téléphone mobile peut se trouver à n'importe quel endroit à l'intérieur de la cellule.

La taille des cellules dépendant du milieu (urbain, montagneux ou rural), la précision de la localisation du téléphone mobile varie entre 250 mètres et plusieurs dizaines de kilomètres (voir figure 7).

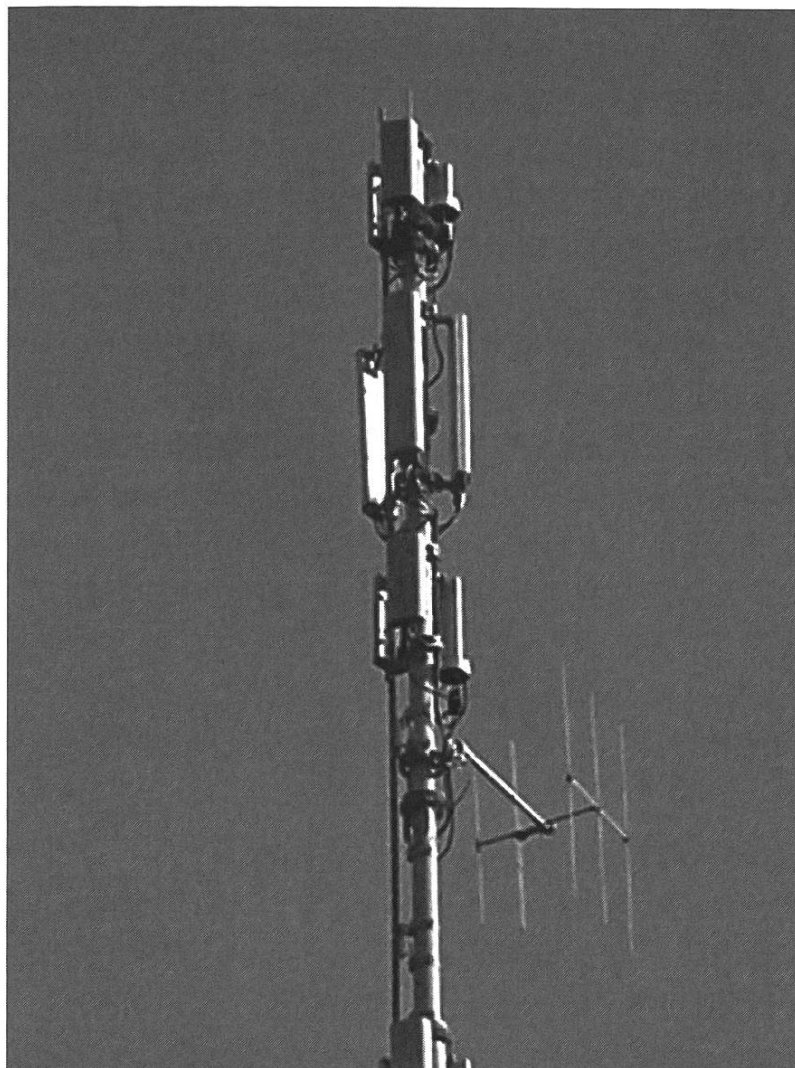
Figure 7: Localisation par identification de la cellule

Cette localisation ne nécessite aucune infrastructure supplémentaire pour les opérateurs. Ces informations sont implémentées dans le système GSM à la base. Elles se trouvent dans les bases de données HLR et VLR.

La mesure de l'angle d'arrivée (AOA – Angle of Arrival)

Chaque mât est équipé en général de plusieurs antennes directionnelles couvrant différentes directions d'intérêt (voir figure 8). Chaque antenne couvre généralement un angle de 120° . Sur une station de base, l'antenne qui pointe directement dans la direction de l'émetteur va recueillir un signal plus fort que les autres. Ainsi en comparant les amplitudes, il va être possible d'établir l'angle d'arrivée du signal sur le relais, avec une précision de 10° à 15° pour un relais couvrant 360° .

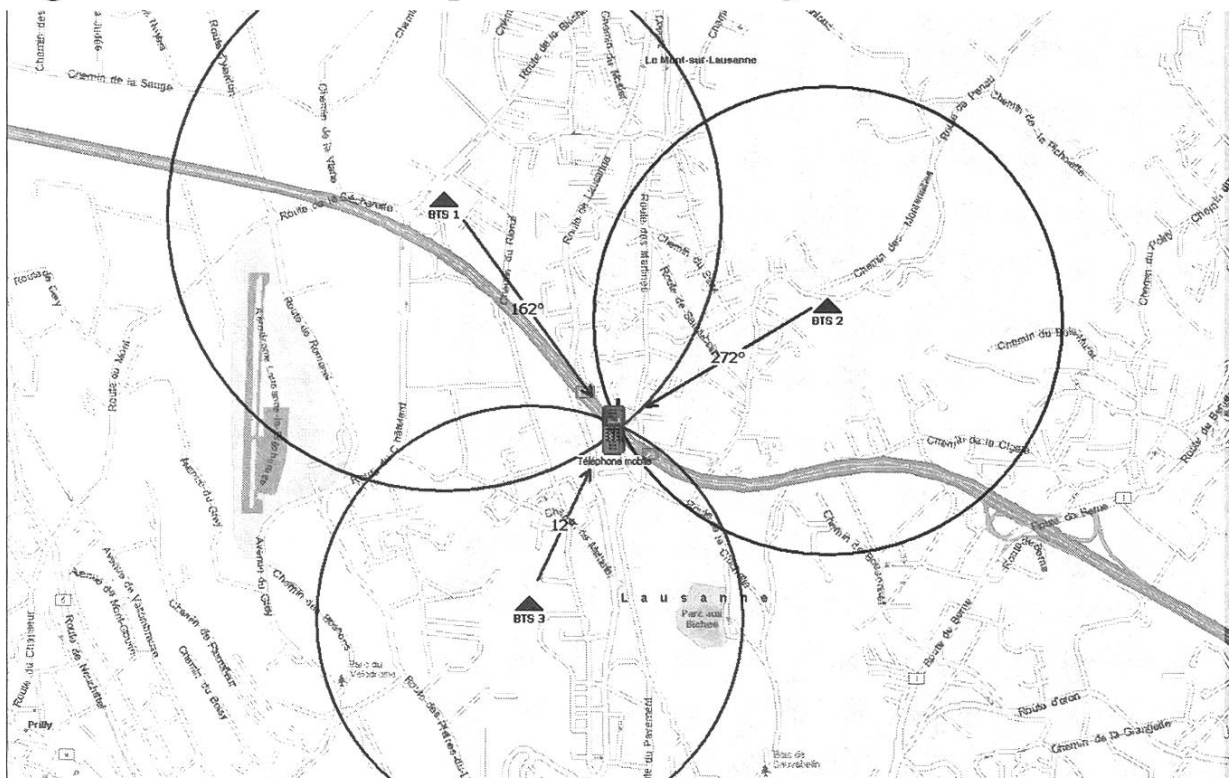
Figure 8: Antennes directionnelles sur une BTS



Lorsque ces opérations sont reproduites sur trois BTS en contact avec le téléphone mobile, il est possible de faire une triangulation en deux dimensions (voir figure 9).

Le temps nécessaire à cette localisation est de quelques secondes et sa précision varie entre 125 mètres au mieux en milieu urbain à quelque 4 kilomètres en milieu rural.

Ce système nécessite toutefois l'installation d'une application sur la carte SIM de l'utilisateur du téléphone mobile et de gros investissements au niveau des antennes.

Figure 9: Localisation par mesure de l'angle d'arrivée

La mesure du temps d'arrivée (TOA – Time of Arrival)

Cette localisation est le résultat d'une triangulation par relevé de distance (trilatération), qui consiste en le calcul de l'intersection de trois cercles représentant la distance entre le téléphone mobile et trois relais (au moins, sinon on parle de multilatération).

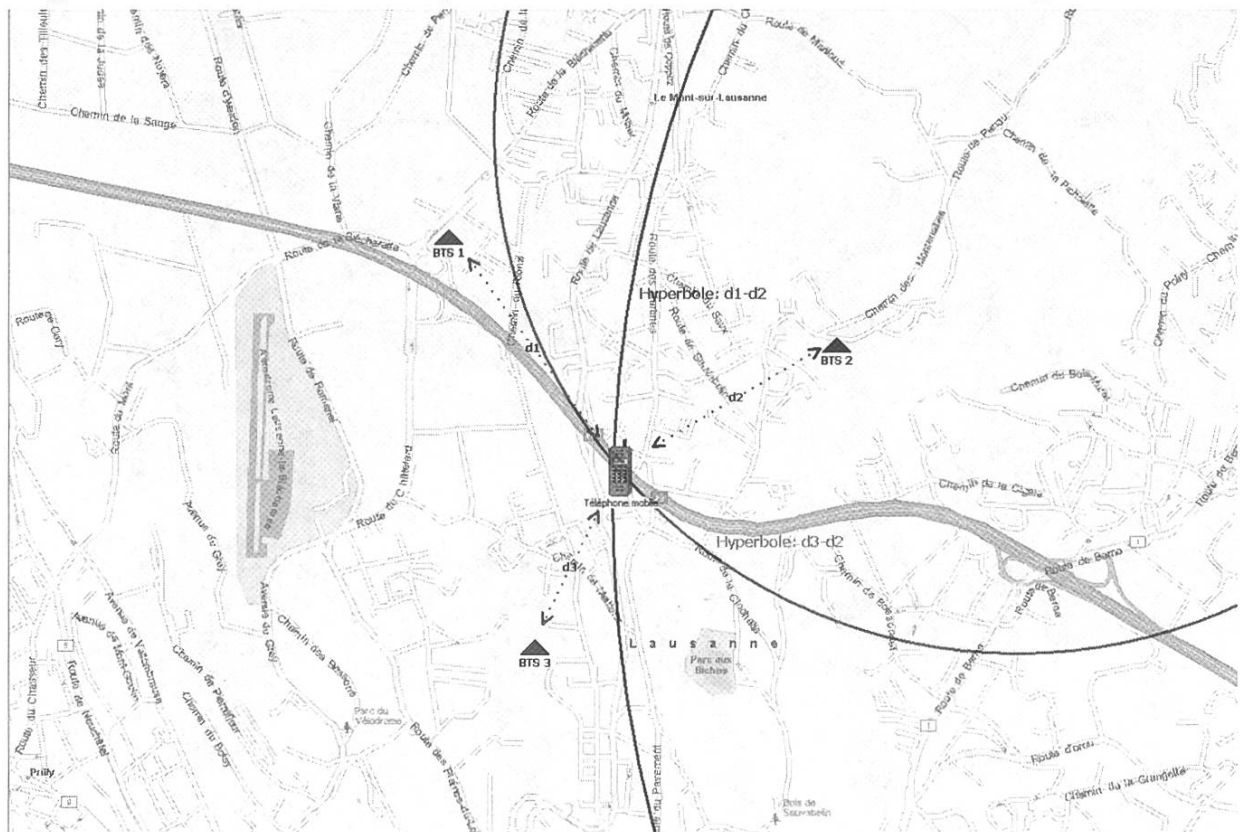
Pour la trilatération, ce n'est pas l'angle qui est mesuré, comme précédemment, mais la distance entre la BTS et le téléphone mobile. Pour la déterminer, comme on connaît la vitesse de propagation du signal, en mesurant son «temps de vol», on peut établir la distance qu'il a parcourue.

Ce type de localisation est fortement influencé par les réflexions d'ondes induites par des obstacles, que l'on retrouve fréquemment en milieu urbain ou montagneux, mais sa précision est de l'ordre d'une centaine de mètres dans deux tiers des cas.

Figure 10: Localisation par mesure du temps d'arrivée

La mesure de la différence de temps d'arrivée (TDOA – Time Difference of Arrival)

Cette technique ainsi que la suivante sont basées sur le terminal mobile comme élément central pour la localisation. Pour pouvoir la réaliser, il faut pouvoir mesurer le temps exact d'arrivée du signal émis par le téléphone mobile à destination d'au moins trois BTS. Les ondes radio se déplaçant à la vitesse de la lumière (dans le vide) et la distance entre les antennes étant fixe et connue, il est possible en calculant la différence du temps d'arrivée du signal aux relais en contact, de déterminer par couple d'antennes, les hyperboles sur lesquelles le téléphone portable peut être localisé. La différence de temps d'arrivée à deux BTS est traduite en différence constante de distance du téléphone cellulaire à ces deux relais. L'intersection des hyperboles indique la position (voir figure 11).

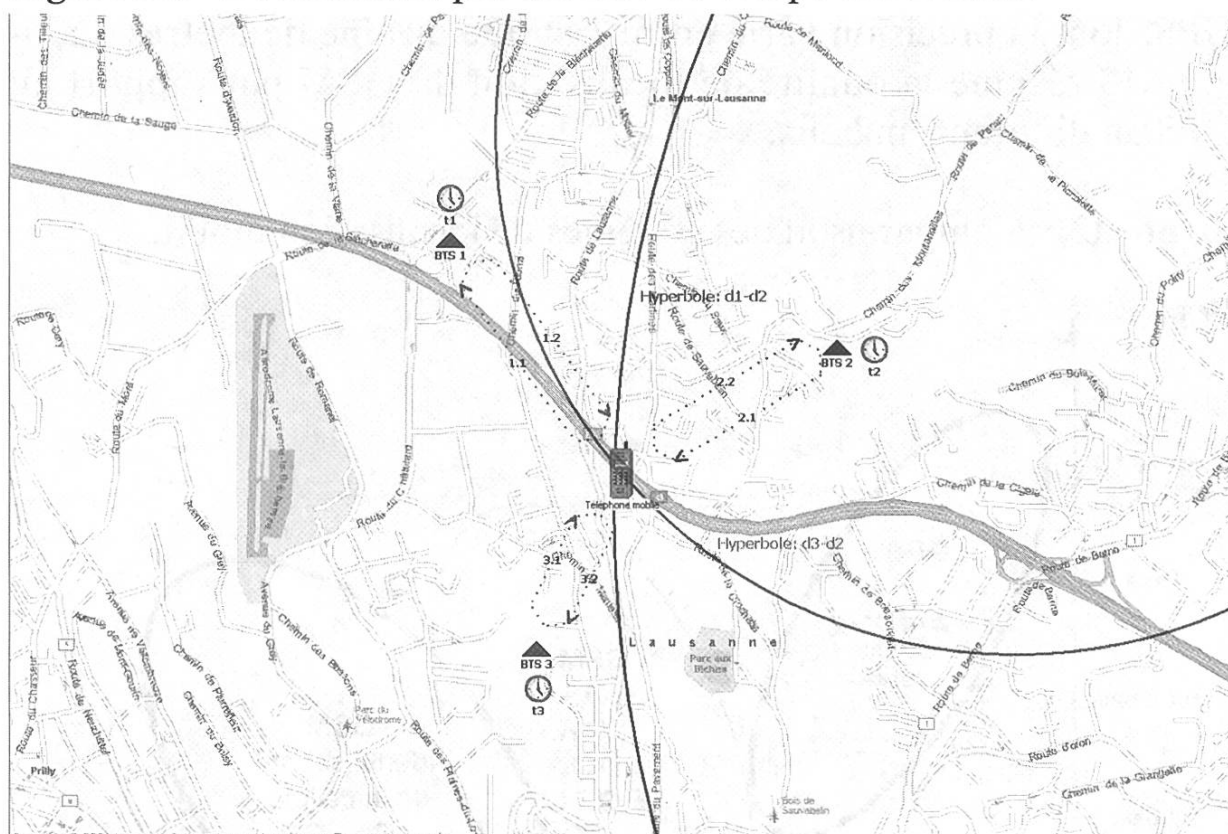
Figure 11: Localisation par mesure de la différence de temps d'arrivée

La précision de la localisation est dépendante, dans ce cas de figure, de la position relative des antennes entre elles. De plus, si le téléphone mobile est proche d'une station de base, la localisation est également très peu précise. La précision est encore très fortement influencée par la synchronisation des horloges des antennes relais. Une erreur d'une microseconde peut se traduire par une erreur de localisation de 300 mètres. Cependant, il est possible d'utiliser les BTS actuelles, en ajoutant une couche matérielle qui remplisse la fonction de localisation. Et cette technique a l'avantage de ne pas demander de modification des appareils mobiles. Seul le software des BTS doit être mis à jour, mais à grand frais, évidemment.

La mesure du temps différentiel (EOTD – Enhanced Observed Time difference)

La localisation par mesure du temps différentiel est basée selon le même principe que ce qui vient d'être décrit (différence du temps d'arrivée). La différence réside dans le fait que le téléphone mobile émet un signal vers les BTS environnantes, celles-ci lui renvoyant un signal comme écho. Le téléphone mobile calcule lui-même le temps que met l'onde pour lui revenir. Ou alors, ce sont les antennes qui envoient un signal qui est retourné par l'appareil mobile et calculent ensuite le temps pris pour que le signal soit retourné (voir figure 12).

Figure 12: Localisation par mesure du temps différentiel



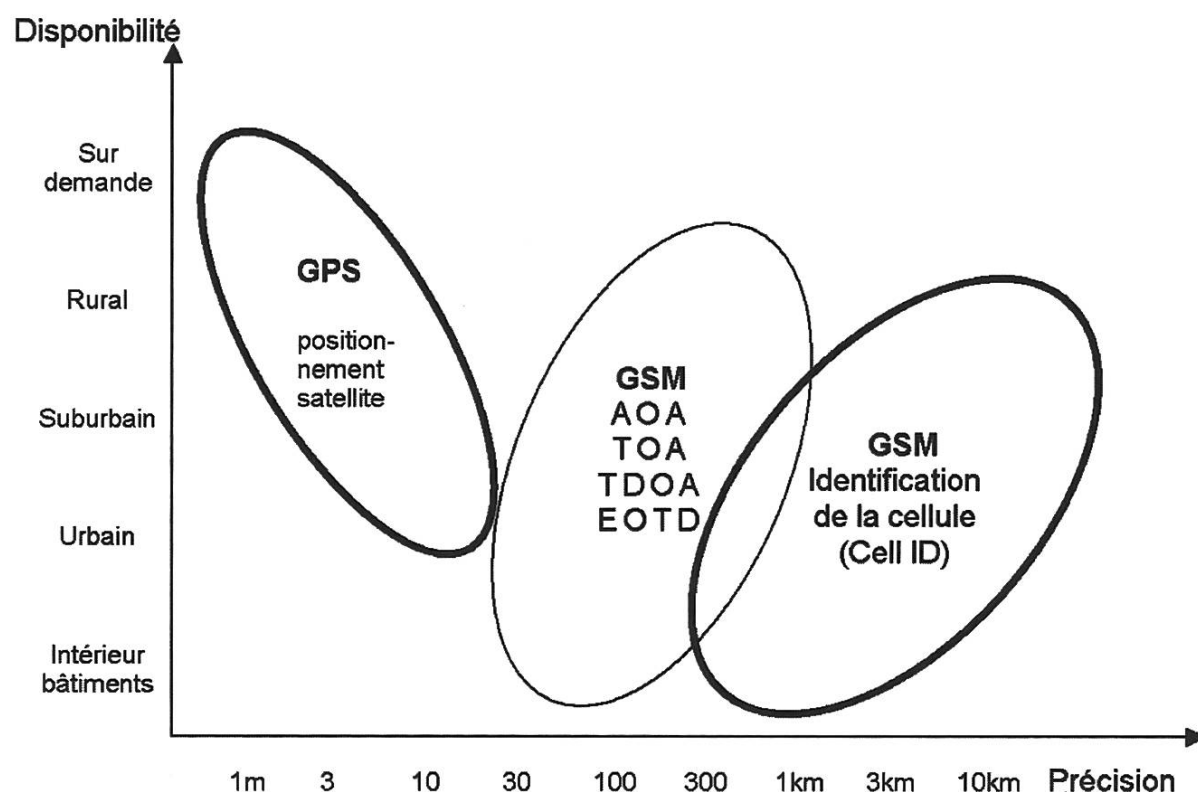
Ces deux techniques nécessitent des modifications des BTS et des terminaux mobiles qui doivent remplir ces nouvelles fonctions, mais elles s'affranchissent de l'épineux problème de la synchronisation parfaite des horloges des relais.

Synthèse

Comme on l'a vu, les possibilités techniques pour localiser un téléphone mobile existent, mais certaines souffrent d'un manque de précision évident, qui ne satisfait pas à certains besoins tels qu'édictees dans le protocole de la phase II de la norme étasunienne FCC-E. 911.

En comparaison de la localisation par l'identification de la cellule, qui est la moins précise mais immédiatement disponible, les techniques d'analyse du signal radio amènent une amélioration de la précision importante. Elles restent toutefois bien en deçà de ce que nous connaissons avec un système de positionnement propre comme le GPS, dont la précision varie entre 1 et une dizaine de mètres. La figure 13 résume la qualité de localisation du GSM par rapport au GPS en différents milieux.

Figure 13: Comparaison des systèmes de localisation mobile



Il est illusoire de penser qu'aujourd'hui, la précision de la localisation d'un téléphone mobile soit de quelques dizaines de mètres dans le meilleur des cas. Cependant, dans des situations d'urgence, une information, même bien moins précise, peut être déterminante. Une indication, même à quelques centaines de mètres ou quelques kilomètres près, peut être suffisante pour sauver une vie.

Il est vraisemblable que dans le futur, des systèmes hybrides regroupant plusieurs des techniques de positionnement décrites ci-dessus, en profitant des avantages de chacun, soient proposés commercialement aux opérateurs de téléphonie mobile.

Le contexte judiciaire

Dans le contexte judiciaire, que je connais bien puisque c'est celui qui m'occupe, les informations qui sont en main des opérateurs de téléphonie mobile peuvent être transmises aux autorités de poursuite pénale selon les réglementations issues de plusieurs textes légaux.

Premièrement, il faut relever que le secret des télécommunications est garanti par la loi sur les télécommunications (LTC – RS 784.1) aux articles 43 à 46.

Art. 43 Obligation d'observer le secret

Il est interdit à toute personne qui a été ou qui est chargée d'assurer un service de télécommunication de donner à des tiers des renseignements sur les communications des usagers; de même, il lui est interdit de donner à quiconque la possibilité de communiquer de tels renseignements à des tiers.

L'article 44 fait référence, en ce qui concerne la surveillance, à la loi sur la surveillance de la correspondance par poste et télécommunication (LSCPT – RS 780.1), celle-ci étant complétée par une ordonnance détaillant les modalités des surveillances (OSCPT – RS 780.11).

Sans entrer dans le détail, la Loi fédérale du 6 octobre 2000 a eu pour effet d'harmoniser au niveau national les différentes procédures de surveillances cantonales qui existaient jusqu'alors. Aujourd'hui, chaque surveillance ne peut être ordonnée que par une autorité judiciaire cantonale ou fédérale habilitée (article 6). La surveillance doit encore être autorisée par l'organe cantonal ou fédéral correspondant, en examinant si la mesure est légale et justifiée (article 7).

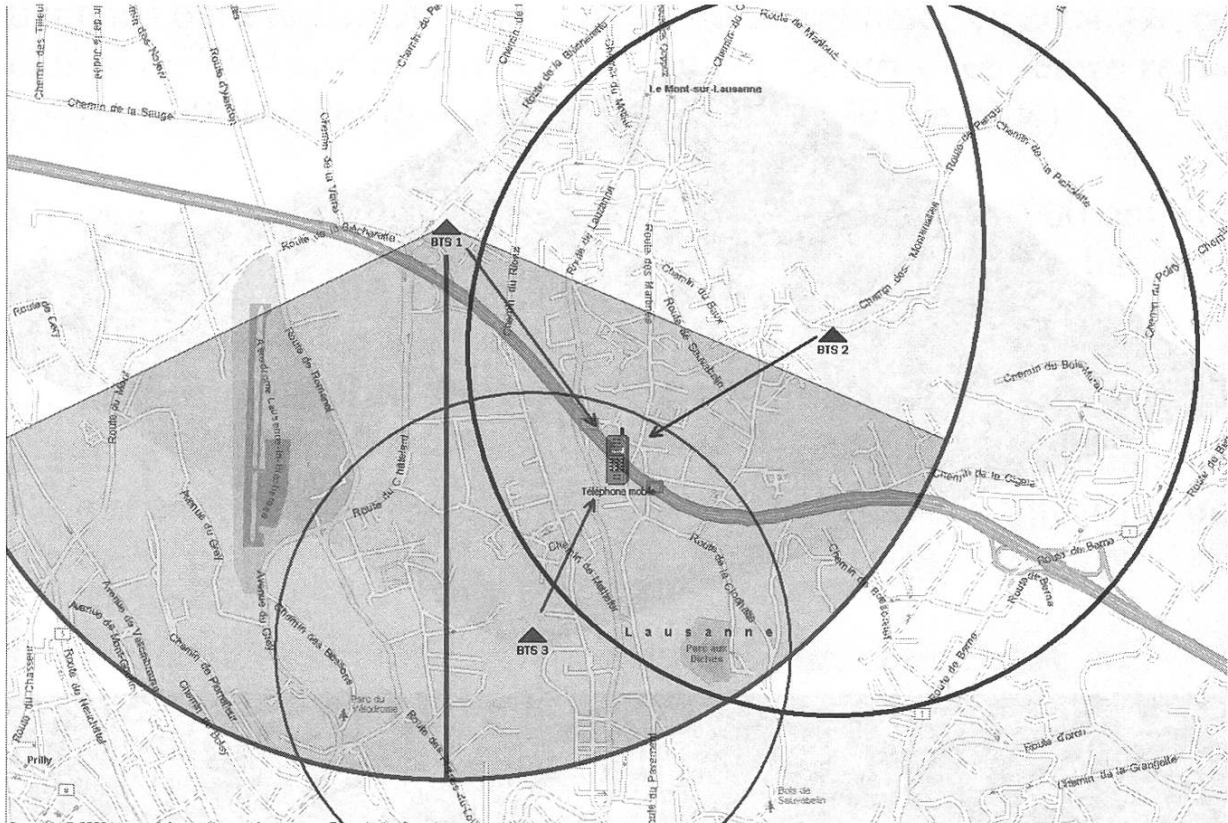
L'article 16 de l'ordonnance sur la surveillance par poste et télécommunications (OSCPT) définit les types de surveillance. On peut retenir qu'il existe des surveillances dites «en temps réel» et d'autres dites «rétroactives». Les surveillances en temps réel sont ce que l'on appelle communément les «écoutes», et les surveillances rétroactives sont la transmission des données de facturation des six derniers mois.

Dans les deux cas, l'article 16 prévoit spécifiquement la transmission de la position et la direction d'émission de l'antenne de téléphonie mobile (azimut) avec laquelle l'installation de télécommunication de la personne surveillée était reliée au moment de la communication. Ce qui veut dire que la qualité de la localisation prévue dans l'ordonnance correspond à la localisation de l'utilisateur par l'identification de la cellule, avec une petite amélioration qui est la transmission de la direction d'émission de l'antenne directionnelle de la BTS. Ce qui permet d'orienter les recherches, si nécessaire (voir figure 14).

Dans la réalité cependant, la taille de la cellule est inconnue des autorités de poursuite pénale et elle ne peut qu'être estimée selon le milieu rural, montagneux ou urbain où se trouve la station de base.

Enfin, en ce qui concerne la localisation des personnes disparues et en danger, la police peut procéder ponctuellement à des recherches dites «de nécessité». Ces recherches peuvent être ordonnées par une personne ayant la qualité d'officier de police et permettent d'obtenir uniquement la dernière localisation d'un téléphone mobile.

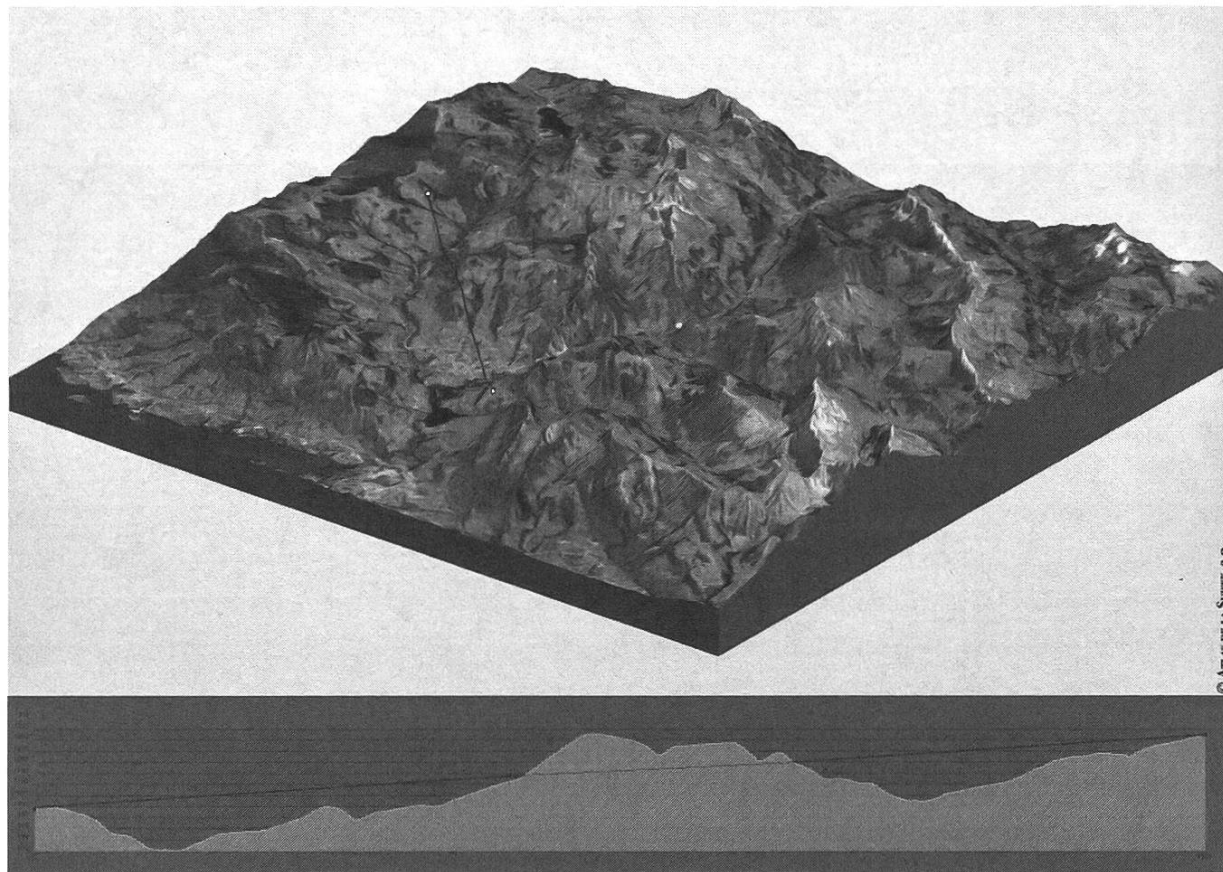
Figure 14: Localisation par identification de cellule avec direction d'émission



Cette possibilité basée sur la clause générale de police a permis en 2005 de retrouver, en vie, une personne disparue alors qu'elle se trouvait dans un endroit isolé et inhabituel. Le relais de forte puissance qui se trouvait dans une région des Préalpes fribourgeoises était distant de huit kilomètres de la victime, qui avait conservé son téléphone mobile.

Actuellement, comme on peut le constater, les secours, par l'intermédiaire de la police, dans des cas de recherche de personnes en grand danger, disposent d'une localisation des utilisateurs de téléphone mobile qui est loin de la norme décrite en phase II de la FCC-E.911.

Figure 15: Localisation d'une personne disparue grâce à son téléphone mobile



Point sur la surveillance des télécommunications

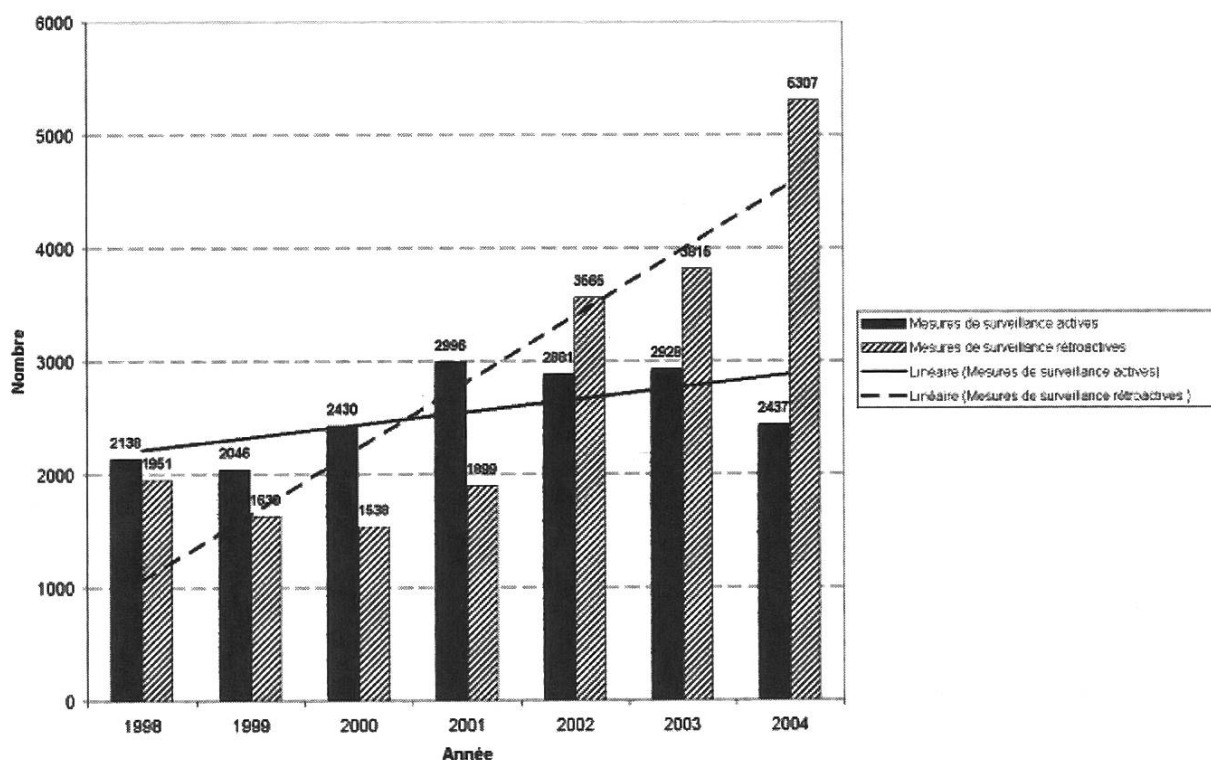
La question que tout le monde se pose est: «Est ce que la police me surveille?», «Est ce qu'elle sait en permanence où je me trouve?», «Is Big Brother watching me?!»

Afin de répondre, je vous présente quelques chiffres. L'OFCOM dans sa statistique 2004 dénombre environ 6,27 millions de raccordements mobiles en Suisse (dont 2,48 millions de cartes prépayées – mais c'est un autre débat) et 5,4 millions de raccordements fixes. Cela représente au total environ 11,67 millions de raccordements fixes et mobiles, ayant contribué aux quelques 11,17 milliards de communications établies en 2004. Ceci sans compter les 3,5 milliards de SMS et MMS transmis durant cette même année.

Dans la balance, en 2004, 7744 surveillances ont été exécutées par les autorités judiciaires suisses. Ce qui veut dire que 0.066% des raccords ont été l'objet d'une mesure de surveillance en 2004. Or, ce chiffre de 7744 surveillances regroupe les mesures «en temps réel» (2437 en 2004) et les données «rétroactives» (5307 en 2004).

On peut donc dire qu'environ 2 raccords sur 10 000 ont été «écoutés». Mais, comme les personnes qui nous occupent changent fréquemment de numéro pour brouiller les pistes, il n'est pas rare de devoir déployer plusieurs mesures pour un seul individu. On peut donc raisonnablement estimer le nombre d'utilisateurs de téléphonie (fixe ou mobile) à moins d'une dizaine pour 100 000 personnes. Ce qui est peu en regard des missions dévolues aux autorités de poursuite pénale.

Figure 16: Evolution des mesures de surveillance en Suisse de 1998–2004



La figure 16 montre que depuis 1998, le nombre de surveillances actives (écoutes), n'a que très peu augmenté, malgré la forte pénétration de la téléphonie mobile dans la population durant cette période. Par contre, le nombre des mesures de surveillance rétroactives a plus que doublé.

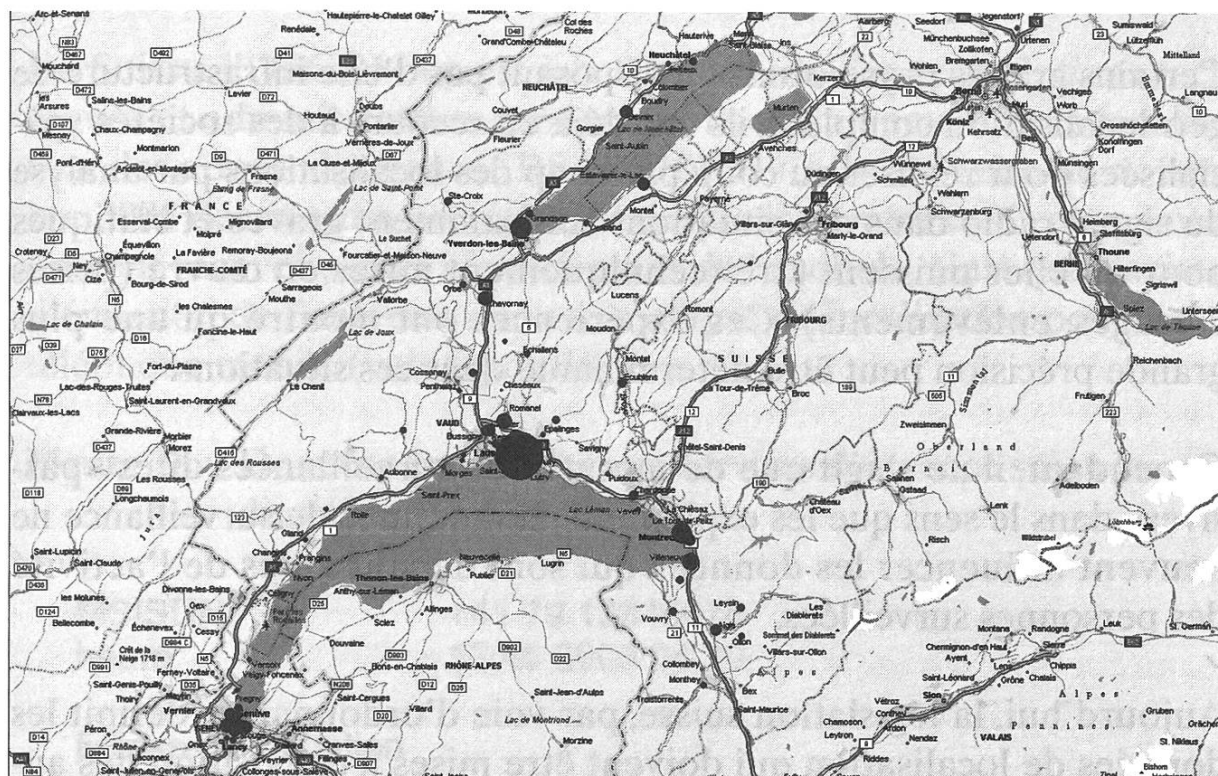
La stabilité des mesures d'écoute montre, heureusement, que la très grande majorité des utilisateurs de téléphonie mobile ne sont pas des délinquants, et que si cette technologie est utilisée par ces derniers, elle n'a pas entraîné une augmentation de leur nombre. Tout au plus, la téléphonie mobile leur a fait modifier leurs *modus operandi*. Un autre facteur limitant est la capacité physique (en matériel et en personnel) des autorités à traiter les mesures de surveillances.

L'augmentation des mesures rétroactives est, elle, à mon avis, imputable à l'augmentation de la qualité des traitements qui sont faits par les autorités de poursuite pénale et de la qualité des renseignements qui sont tirés de ces données.

Dans ce contexte, la donnée de localisation, conservée 6 mois, soit le même délai légal que les données de connexion, est un formidable outil pour établir un emploi du temps.

La justice a, depuis quelques années, bien identifié cette source de renseignements. Par exemple, la Police de sûreté vaudoise a développé en son sein une petite unité spécialisée qui, en collaboration avec l'Institut de Police Scientifique de l'Ecole des sciences criminelles de l'Université de Lausanne, crée des outils qui lui permettent de traiter automatiquement et de représenter les données issues des mesures de surveillances (en temps réel ou rétroactives), afin de les rendre immédiatement interprétables par l'enquêteur et le magistrat ayant ordonné la mesure. Ces traitements concernent évidemment également la localisation (voir figure 17).

Figure 17: Représentation géographique des localisations d'une mesure rétroactive



Discussion

Les données de localisation des téléphones mobiles sont utiles dans le cadre judiciaire à plusieurs titres.

Lors des surveillances actives, elles permettent de localiser l'utilisateur et ainsi de permettre son interpellation ou la réalisation d'un flagrant délit. Dans les enquêtes sur des réseaux de criminalité organisée, lorsque plusieurs protagonistes sont surveillés, des localisations concordantes peuvent indiquer des rencontres préparatoires ou des échanges de marchandises illicites.

Pour les mesures rétroactives, les emplois du temps sur une période précise (homicide, brigandage, etc.) peuvent parfois être reconstitués. Par analogie, des emplois du temps plus larges peuvent être mis

en parallèle avec des délits sériels (vols, cambriolages, escroqueries, etc.).

Certains grands pays voisins ne disposant pas d'une infrastructure de géo-localisation complète, ils ont déjà eu recours à des sociétés spécialisées pour réaliser au coup par coup des localisations par analyse du signal radio dans des situations suffisamment graves et statiques pour qu'elles puissent être techniquement mises en œuvre (prises d'otages, enlèvements). Ces expériences ont montré qu'une plus grande précision peut être déterminante dans ces situations.

Cependant, il ne s'agit que de mesures de surveillances dites «passives» dans le sens que les exploitants des mesures de surveillance ne peuvent influencer les données qui sont dépendantes de l'activité des personnes surveillées.

Aujourd'hui, la législation suisse, par voie d'ordonnance, définit les données de localisation qui doivent être mises à disposition des autorités de poursuite pénale par les opérateurs de téléphonie mobile. La précision de ces données (identification de la cellule avec direction d'émission) permet de localiser l'utilisateur d'un téléphone portable avec une incertitude qui va de quelques centaines de mètres à plus d'une dizaine de kilomètres.

Certains Etats, à l'instar des Etats-Unis, considèrent que cette précision est insuffisante (notamment pour les services de secours) et demandent aux opérateurs de pouvoir localiser sur leur territoire un utilisateur de téléphone mobile à quelques centaines de mètres près dans le pire des cas. L'Union Européenne a émis une directive en 2002 (E.112), mais elle porte encore principalement sur l'harmonisation des systèmes d'interconnexion présents dans les pays membres pour l'implémentation d'un numéro d'appel unique, le «112». Un document de travail récent de la commission traitant du sujet mentionne qu'il serait dommageable que les informations de localisation

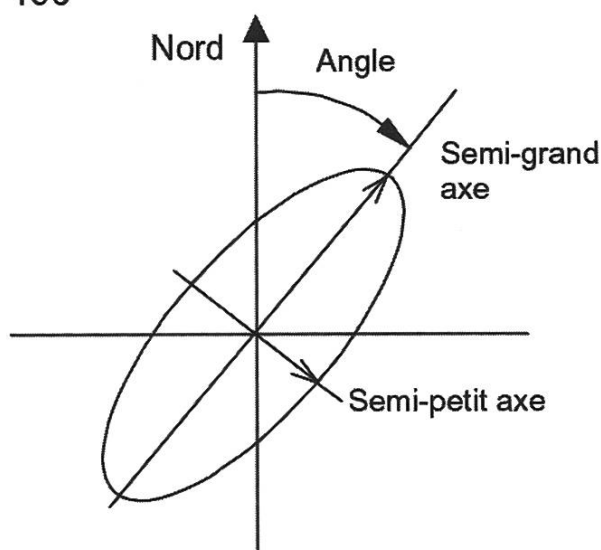
soient disponibles pour des services commerciaux, mais pas pour les services d'urgence.

En Suisse, l'OFCOM en est à la 8^{ème} édition des prescriptions techniques et administratives concernant l'acheminement et la localisation des appels d'urgence (RS 784.101.113/1.3). Ce texte de novembre 2005 décrit enfin précisément ce que les centrales d'engagement doivent recevoir, soit l'identification de la cellule, ainsi que l'azimut d'émission de l'antenne selon une ellipse de localisation possible du téléphone mobile (voir figure 18).

Figure 18: Données transmises aux services d'urgence selon la directive de l'OFCOM

MSISDN: +41 79 12345678
heure: 13:45 2005 04 20

Ellipse d'évaluation
Coordonnées X : N51.514
Coordonnées Y : W0.102
Angle : 45.00
Semi-grand : 1000
Semi-petit : 400



Localisation de l'appelant :

Centre-ville de Bienne

Parallèlement, de nombreuses applications commerciales pouvant bénéficier d'une information géographique voient le jour dans le monde et devraient faire leur retour en force en Suisse, qui a été un des pays précurseurs dès 1999. On peut légitimement se poser la question de savoir qui dicte le rythme dans cette affaire.

Les services de secours et les polices suisses bénéficieront-ils d'une localisation des utilisateurs de téléphones mobiles plus précise une fois que les opérateurs et leurs partenaires commerciaux auront mis en fonction des systèmes répondant à un besoin commercial, ou alors l'Etat va-t-il édicter comme l'ont fait les Etats-Unis et comme l'Europe est en train de le faire, une norme qui permette à terme de bénéficier de la précision qu'il est possible de réaliser techniquement avec la technologie GSM?

Les prescriptions techniques de l'OFCOM laissent penser que ce sont bien les développements commerciaux qui dictent le rythme (p. 21):

«Les exigences relatives à l'exactitude de la localisation seront réglementées dans une version ultérieure des présentes prescriptions techniques et administratives, dès qu'existeront à ce sujet des normes internationales et des méthodes permettant une localisation plus précise, commercialisées sous une forme standard adaptée aux réseaux de téléphonie mobile.»

Enfin, la localisation d'un téléphone portable ayant été décrite, reste à savoir localiser son utilisateur. Dans la plupart des cas, il n'est pas très loin de son mobile, mais il peut aussi arriver que l'appareil ait été oublié à la maison, perdu, volé ou encore prêté.

On se trouve dans la même situation que lors de la découverte d'une trace matérielle qui lie un objet à un lieu, à un instant donné. Dans ce cas, seule une écoute en temps réel permet de faire le lien avec une personne, son identification formelle étant encore une toute autre histoire.

Références

- DEMOULIN, C., VAN DROOGENBROECK, M., «Principes de base du fonctionnement du réseau GSM», *Revue de l'AIM*, pages 3–18, N°4, 2004.
- ROCHAT, S., «Les services basés sur la localisation en Suisse et étude détaillée de la technologie A-GPS», Travail de diplôme, HEC, Université de Lausanne, 2003.
- SCHNEITER, P., «Mobile Positioning dans GSM», Présentation personnelle, EI5B, Ecole d'ingénieurs du Nord Vaudois, 2003.
- SCHWARZENBACH, R., «GSM Network – from an Operators View», Swisscom Mobile AG, Engineering&Operations, SWINOG Meeting 10 avril 2003, Berne, 2003.
- RS 784.10, «Loi du 30 avril 1997 sur les télécommunications (LTC)», http://www.admin.ch/ch/f/rs/c784_10.html
- RS 780.1, «Loi fédérale du 6 octobre 2000 sur la surveillance de la correspondance par poste et télécommunication (LSCPT)», http://www.admin.ch/ch/f/rs/c780_1.html
- RS 780.11, «Ordonnance du 31 octobre 2001 sur la surveillance de la correspondance par poste et télécommunication (OSCPT)», http://www.admin.ch/ch/f/rs/c780_11.html
- RS 780.115.1, «Ordonnance du 7 avril 2004 sur les émoluments et les indemnités en matière de surveillance de la correspondance par poste et télécommunication», http://www.admin.ch/ch/f/rs/c780_115_1.html
- RS 784.101.113, «Ordonnance de l'Office fédéral de la communication du 9 décembre 1997 sur les services de télécommunication et les ressources d'adressage», http://www.admin.ch/ch/f/rs/c784_101_113.html
- OFCOM, «Prescriptions techniques – L'acheminement et la localisation des appels d'urgence», RS 784.101.113_1.3, <http://www.bakom.admin.ch/org/grundlagen/00563/00564/00658/index.html?lang=fr>
- OFCOM, «Statistique des télécommunications 2004», <http://www.ofcom.admin.ch/dokumentation/zahlen/00744/00746/index.html?lang=fr>
- OFCOM, «Notice d'information GSM», Version 0.4: 22 mai 2001

- OFCOM, «Surveillance de la correspondance par poste et télécommunication», <http://www.uvek.admin.ch/themen/kommunikation/00690/00691/index.html?lang=fr>
- OFCOM, «Déroulement de la surveillance des télécommunications», <http://www.uvek.admin.ch/themen/kommunikation/00690/00691/00693/index.html?lang=fr>
- OFS, «Les indicateurs de la société de l'information en Suisse», http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/systemes_d_indicateurs/indicateurs_de_la/introduction.html
- AQSACOM, «Lawful Interception Is Our Business», www.aqsacom.com
- CELLPOINT, «Location Broker & Location System», www.cellpoint.com
- RADDCOMM, «Location Methods for E-911 Phase II», <http://www.raddcomm.com>
- TRUE POSITION, «Cost-effective Wireless Location Solutions for Rural Carriers», www.trueposition.com
- TRUE POSITION, «Emergency wireless location: every second counts», www.trueposition.com
- TRUE POSITION, «E-112 Issues and Answers – Recommendations and Insight for the Optimal Planning and Implementation of E-112, Emergency Wireless Location for the European Union», www.trueposition.com/e112_issues_and_answers.pdf
- WIKIPEDIA, «Global System for Mobile Communications», <http://fr.wikipedia.org/wiki/GSM>
- WIKIPEDIA, «Téléphonie mobile», http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9phonie_mobile