

DOSSIER DE TEXTES

INTRODUCTION

Texte 1 : Quand les géographes cherchaient leur chemin...

Texte 2 : La rose des vents

Texte 3 : L'individu tracé au quotidien

PARTIE 1

Texte 4 : La boussole des Vikings

Texte 5 : Les outils pour se repérer en mer

Texte 6 : Les systèmes de navigation par satellite

Texte 7 : Psikharpax, le robot-rat intelligent

Texte 8 : Notre carte intérieure est orientée vers le nord

PARTIE 2

Texte 9 : Localiser, situer

Texte 10 : De nouveaux territoires numériques

Texte 11 : Cartes libres et gratuites : l'enjeu de « l'open data »

Texte 12 : Le juteux marché du temps réel

Texte 13 : Pour trouver l'âme sœur, tournez à gauche

PARTIE 3

Texte 14 : Quand les cartes se numérisent

Texte 15 : Guide de la géolocalisation des salariés

Texte 16 : La vie privée en péril

Texte 17 : Les GPS et le nouveau capteur Galileo

Texte 18 : L'impasse du « panoptisme »

Les propos des extraits d'articles et d'ouvrages rassemblés dans ce dossier n'engagent que leurs auteurs.

La mise en page de ces extraits n'est pas celle des originaux.

INTRODUCTION

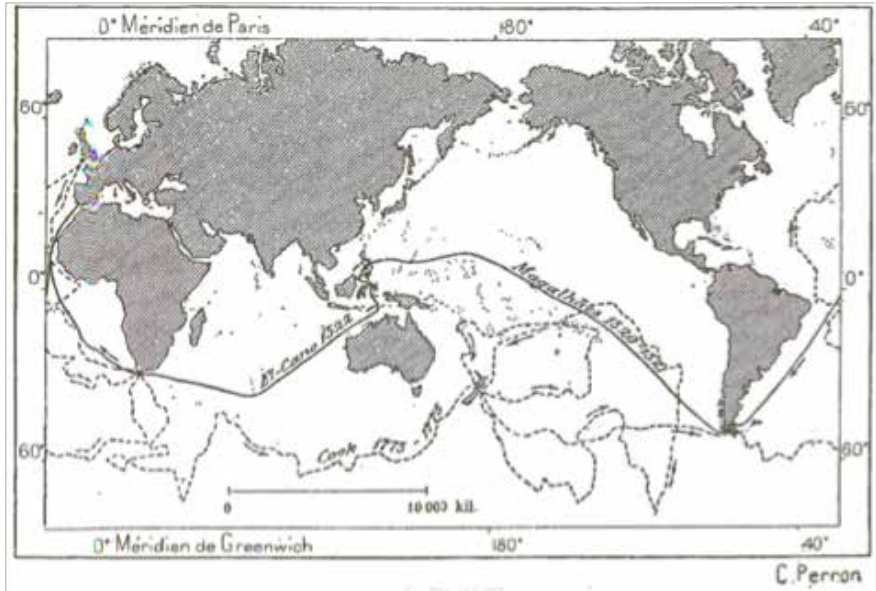


Illustration 1 : Les deux premiers voyages de circumnavigation de la Terre. De l'est à l'ouest (Maghalaes) et de l'ouest à l'est (Cook) »

Élisée Reclus, *Nouvelle géographie universelle*, tome XIX, 1889.
Cartographie de Charles Perron.

Visions cartographiques – Les blogs du Diplo – 2008.

QUAND LES GÉOGRAPHES CHERCHAIENT LEUR CHEMIN...

Bruno Lecoquierre

Les blogs du Diplo – février 2008

Dans l'histoire, les explorations ont souvent été engagées pour vérifier des hypothèses théoriques ou des mythes, les premières se transformant souvent en légendes au fil du temps.

Le continent austral, le « passage du Nord-Ouest » et Tombouctou ont été trois des grands mythes du XVIII^e siècle et de la première moitié du XIX^e siècle, dont les explorateurs ont essayé de percer les secrets...

Le continent austral : un mythe antique

L'existence d'un continent au sud de la Terre a été formulée dès l'Antiquité. Cette terre légendaire était déjà mentionnée par Claude Ptolémée au II^e siècle après J.-C. dans sa *Géographie*. Il y évoquait « Au sud, une terre inconnue fermant la mer de l'Inde ». Les savants l'avaient imaginée afin d'équilibrer les masses continentales de l'hémisphère Nord. Selon Elisée Reclus, « les terres émergées devaient occuper exactement sur la rondeur planétaire autant d'espace que les cavités océaniques »¹.

Au XVI^e siècle, ce continent légendaire était porté sur toutes les cartes sous le nom d'*Antichtones* ou de *Terra Australis* : sur celle de Pomponius Mela au I^{er} siècle comme sur celles d'Oronce Fine (1536, 1590), Antoine Lafréry (1553), Guillaume Le Testu (1555), Abraham Ortelius (1570 et 1587) ou encore Gérard Mercator en 1595. Bien visible sur les cartes, il était représenté comme une immense masse de terre occupant le sud de la Terre, recouvrant la partie méridionale de l'Atlantique, de l'océan Indien et d'une partie du Pacifique, au point de pratiquement rejoindre la Patagonie en ne laissant qu'un mince passage entre l'Atlantique et le Pacifique.

Cette croyance en l'existence d'un immense continent austral était encore tout à fait vivace au XVIII^e siècle. En 1749, dans le deuxième tome de son *Histoire naturelle*, Buffon (Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon) présentait par exemple l'état des connaissances de l'époque sur les terres australes de cette manière :

« Presque toutes les terres qui sont du côté du pôle antarctique nous sont inconnues ; on sait seulement qu'il y en a, et qu'elles sont séparées de tous les autres continents par l'Océan. [...] Car ce qui nous reste à connaître du côté du pôle austral est si considérable qu'on peut sans se tromper l'évaluer à plus du quart de la superficie du globe ; en sorte qu'il peut y avoir dans ces climats un continent terrestre aussi grand que l'Europe, l'Asie et l'Afrique, prises toutes trois ensemble »².

Les grandes missions océaniques du XVIII^e siècle vont faire une large place à la recherche de ce continent qui avait déjà été recherché au XVII^e siècle par les Espa-

1 *Nouvelle géographie universelle*, tome XIV.

2 *Géographie*, article VI.

gnols Pedro Fernandez de Quiros³ et Luis Vaez de Torres⁴ ainsi que par le Hollandais Abel Tasman⁵. Pendant l'été 1738, la Compagnie des Indes envoya, pour des raisons commerciales, le Français Jean-Baptiste Bouvet de Lozier dans l'Atlantique sud avec deux frégates. Au cours d'une violente tempête, il aperçut une terre par 54° sud⁶ et, en référence au jour de la découverte, le 1^{er} janvier 1739, la baptisa cap de la Circoncision⁷. La découverte de cette terre, que le navigateur ne put explorer, vint alimenter le mythe du continent austral qui était défendu par nombre d'intellectuels et de savants de cabinet, comme Charles de Brosses⁸ et Alexander Dalrymple⁹.

Le cap de la Circoncision apparaît nettement au sud de l'Afrique, à la jonction des océans Atlantique et Indien. Cette terre, alors considérée comme étant la pointe septentrionale du continent austral, avait été découverte huit ans plus tôt par Jean-Baptiste Bouvet de Lozier. Curieusement, cette mappemonde ne fait pas apparaître le continent austral. Sans doute était-il difficile de dessiner dans la même région du monde une terre réellement existante et relativement bien localisée et un continent imaginaire dont l'existence n'était en rien avérée.

Les deux géographies du Siècle des lumières

La question du continent austral illustre bien le profond hiatus qui séparait les deux catégories d'acteurs se réclamant de la géographie au XVIII^e siècle : les savants de cabinet et les navigateurs. Les premiers, seuls, pouvaient cependant s'honorer de porter ce titre. Les voyageurs, aussi prestigieux fussent-ils, n'ont pas été considérés comme de véritables géographes jusqu'à la fin du siècle. Les savants-

3 Pedro Fernandez de Quiros (1565-1614). Navigateur et explorateur portugais au service de la couronne d'Espagne. En 1603, il part chercher la « *Terra Australis* » et découvre les îles Marquises et les Nouvelles-Hébrides (qui seront ainsi nommées par Cook). Il pourrait également avoir découvert Tahiti en 1606. Source : Ferdinand Hoefer, *Nouvelle biographie générale depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, Didot, Paris, 1862.

4 Luis Vaez de Torres (date de naissance inconnue - 1613). Second de Pedro Fernandez de Quiros pendant son expédition dans le Pacifique sud, c'est le premier navigateur à avoir emprunté le détroit entre la Nouvelle-Guinée et l'Australie, qui porte désormais son nom (détroit de Torres). Source : Wikipédia.

5 Abel Tasman (1603-1659). Explore le Pacifique à partir de Batavia (actuelle Djakarta) en 1639, puis, en 1642, découvre l'actuelle Tasmanie, qu'il nomme « Terre de Van Diemen », du nom de son protecteur. Source : Percival Serle, *Dictionary of Australian biography*, Angus and Robertson, Sydney, 1949.

6 Il s'agissait de l'île Bouvet, actuellement sous pavillon norvégien.

7 Jusqu'à la réforme liturgique de Vatican II, le 1^{er} janvier était dans la religion chrétienne la fête de la circoncision de Jésus.

8 Charles de Brosses (1709-1777). Historien, archéologue et magistrat. Sur les conseils de Buffon, écrit en 1756 une *Histoire des navigations aux terres australes*. Inventeur des noms « Australasie » et « Polynésie ». Source : Ferdinand Hoefer, *Nouvelle biographie générale depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, Didot, Paris, 1853.

9 Alexander Dalrymple (1737-1808). Géographe et hydrographe écossais de la Compagnie des Indes Orientales. Grand défenseur de l'existence du continent austral, il continua à en affirmer l'existence même après les preuves contraires apportées par Cook après son second voyage (1772-75). Il est surtout reconnu pour sa cartographie et ses relevés des côtes. Source : Australian dictionary of biography online.

géographes, comme les Delisle père et fils¹⁰, Philippe Buache¹¹, et de Brosses en France, ou Alexander Dalrymple en Angleterre, exploitaient les récits des voyageurs pour élaborer des théories que d'autres voyageurs tenteraient ensuite de vérifier. Cette distinction fut soulignée dans de nombreux textes. Ainsi Bernard de Fontenelle¹² écrivait en 1708 que « Les philosophes ne courent guère le monde, et ceux qui le courent ne sont ordinairement guère philosophes. »

Dans ces textes, la critique est le plus souvent adressée aux voyageurs, violemment attaqués pour leurs inexactitudes. Jean-Jacques Rousseau, par exemple, écrit en 1755 que « les particuliers ont beau aller et venir, il semble que la philosophie ne voyage point » ou encore « J'ai passé ma vie à lire des relations de voyage. J'ai fini par laisser là les voyageurs... Je n'en ai jamais trouvé deux qui m'aient donné la même idée du même peuple ». Condorcet va dans le même sens :

« Les voyageurs sont presque toujours des observateurs inexacts ; ils voient les objets avec trop de rapidité, au travers des préjugés de leur pays. »

En 1781, Denis Diderot se montre encore plus incisif sur ce sujet dans *l'Histoire philosophique et politique des Deux Indes de l'abbé Raynal* (1781) :

« L'homme contemplatif est sédentaire, et le voyageur est ignorant ou menteur. Celui qui a reçu le génie en partage dédaigne les détails minutieux de l'expérience, et le faiseur d'expériences est presque toujours sans génie. »

La preuve par l'exploration

[...] Il faudra ensuite attendre 1840 pour que Jules Dumont d'Urville atteigne, le premier, une côte du continent antarctique, la baptisant « Terre Adélie », du nom de sa femme.

Véritable prétexte à l'exploration, cette recherche occasionna de très nombreuses découvertes de terres nouvelles dans le Pacifique et en Océanie, en dépit de ce que Jean-François de La Pérouse écrit à ce sujet au début du récit de son voyage autour du monde :

« Le capitaine Bouvet avait cru apercevoir, le 1^{er} janvier 1739, une terre par les 54° sud : il paraît aujourd'hui que ce n'était qu'un banc de glace ; et cette méprise a retardé les progrès de la géographie ».

Cette méprise n'a pas retardé les progrès de la géographie ; elle les a, au contraire, assurément suscités.

Avec la reprise de l'exploration, les navigateurs multiplient les découvertes et mettent souvent en évidence les erreurs dans lesquelles se complaisent les savants de cabinet. Au début du récit de son voyage autour du monde (1766-69), Bougainville laisse ainsi éclater son exaspération :

« Je suis voyageur et marin, c'est-à-dire un menteur et un imbécile aux yeux de cette classe d'écrivains paresseux et superbes qui, dans l'ombre de leur cabinet, philosophent à perte de vue sur le monde et ses habitants, et soumettent impérieusement la nature à leurs imaginations. Procédé bien singulier, bien inconce-

10 Claude (1644-1720) et Guillaume Delisle (1675-1726), tous deux géographes et cartographes. Connus pour leur recherche d'une cartographie rigoureuse, notamment en utilisant les mesures de latitude et longitude, ils ont surtout travaillé sur l'Amérique du Nord et le Golfe du Mexique. Guillaume Delisle fut admis en 1702 comme élève à l'Académie royale des sciences et fut le premier « géographe du roi » en 1718. Source : Monique Pelletier, *Les Amériques, de la découverte à la cartographie de Martin Waldseemüller à Guillaume Delisle du XVI^e au XVIII^e siècle*, Actes du Festival international de géographie (Saint-Dié-des-Vosges), 2006.

11 Philippe Buache (1700-1773). Géographe français formé par Guillaume Delisle, il devint géographe du roi en 1729 et entra un an plus tard à l'Académie des sciences. Source : ImagoMundi.

12 Bernard de Fontenelle (1657-1757). Auteur d'ouvrages de vulgarisation scientifique, dont les préoccupations annonçaient l'esprit des Lumières. Source : Gallica.

vable, de la part des gens qui, n'ayant rien observé par eux-mêmes, n'écrivent, ne dogmatisent que d'après des observations empruntées de ces mêmes voyageurs auxquels ils refusent la facilité de voir et de penser ».

Dans les premières lignes du récit de son expédition (1785-88), La Pérouse, moins vindicatif mais tout aussi critique, s'élève contre les « faiseurs de systèmes ».

Par la suite (1790-95), George Vancouver¹³, à la suite de son tour du monde (1790-95), défend finalement le rôle primordial des navigateurs et de leurs « infatigables travaux ».

« Ils ont principalement dirigé leurs recherches vers tout ce qui pouvait être utile ; ils ont exposé, avec simplicité, les faits qu'ils ont recueillis ; et n'ayant que la vérité pour but, ils ont dédaigné de répandre et encourager des opinions spécieuses, ou de se livrer à des hypothèses ingénieuses et séduisantes ; en se tenant fidèlement à ce principe, ils ont placé la géographie au-dessus des conjectures ».

13 George Vancouver (1757-1798). Navigateur britannique qui accompagna Cook lors de ses deuxième et troisième expéditions puis, entre 1790 et 1795, mena une expédition vers les côtes de la Nouvelle Hollande (Australie), les archipels Sandwich (Hawaï), les Galápagos et la côte nord-ouest de l'Amérique du Nord. Source : Bruno Lecoquierre, *Parcourir la Terre. Le voyage, de l'exploration au tourisme*. L'Harmattan, Paris, 2008.

LA ROSE DES VENTS

JULES VERNE, ROMANCIER SANS FRONTIÈRES

Raphaël Stainville

Le Figaro, Hors-série – janvier 2005

C'est compas à la main, que l'on devrait lire les romans de Jules Verne. Les instruments géographiques étant les plus précieuses armes de ses personnages.

Lorsqu'il n'écrit pas – comme lorsqu'il écrit – Jules Verne fait de la géographie. Il se nourrit des bulletins de la Société de géographie, ne rate aucun des numéros de l'hebdomadaire *Le tour du monde*, fondé par Louis Hachette en 1860, amasse des milliers de notes empruntées aux revues qu'il dévore, *Cosmos* et *La Revue des deux mondes* en tête, garde précieusement toute l'œuvre d'Elisée Reclus, auteur d'une *Géographie universelle*.

Boulimique, il s'intéresse à tout : à la géologie, à la climatologie, au volcanisme, à l'astronomie, aux courants marins, aux vents porteurs. Et lorsqu'il délaisse livres et journaux, il n'a alors qu'une ambition : « peindre la Terre sous forme de roman. » Jules Verne s'ennuie parfois à écrire *La géographie illustrée de la France et de ses colonies* que lui a commandé Hetzel. Il trouve plus de plaisir à écrire parallèlement *Vingt mille lieues sous les mers* et à imaginer le relief des fonds abyssaux, que de s'en tenir à une stricte et docte description des éléments géographiques.

Pour lui la géographie serait comme un jeu dont il faudrait comprendre les règles, l'ordonnancement. Jules Verne manie longitude et latitude comme d'autre sont passés maîtres dans l'art de découper le poulet le dimanche. Il fait du principe des fuseaux horaires le « *deus ex machina* » du *Tour du monde en quatre-vingt jours*. Phileas Fogg boucle, contre toute espérance, son itinéraire avec un jour d'avance par le fait d'être parti vers l'est, plutôt que le contraire qui lui aurait fait perdre une précieuse journée. C'est le principe du décalage horaire : la circonférence terrestre compte trois cent soixante degrés qui, multipliés par quatre minutes, donnent précisément vingt-quatre heures.

Ainsi, « pendant que Phileas Fogg, marchant vers l'est, voyait le soleil passer quatre-vingt fois au méridien, ses collègues restés à Londres ne le voyaient passer que soixante-dix-neuf fois. C'est pourquoi, ce jour-là même qui était samedi et non le dimanche, comme le croyait Monsieur Fogg, ceux-ci l'attendaient dans les salons du *Reform-Club*. »

Méridiens et parallèles sont comme le canevas de l'œuvre de Jules Verne. Ils sont les panneaux indicateurs de sa découverte du monde. C'est pour cela que les héros verniens ne cessent de calculer leur position à la surface du globe comme pour signifier, à mesure qu'ils progressent, que progresse aussi l'exploration. [...]

À l'estime lorsque les côtes sont encore visibles, on voit le capitaine Hatteras calculer sa position à l'aide d'un simple chronomètre et reporter ses calculs compas et règles à la main, sur des cartes marines. Doucement, il se fraye le plus incertain des chemins à travers la banquise, pour gagner, ce que nul homme avant lui n'a réussi à accomplir, le pôle Nord, « seul point immobile du Globe pendant que tous les autres points tournent avec une extrême rapidité. » [...]

Texte 3

L'INDIVIDU TRACÉ AU QUOTIDIEN LE CITOYEN DE VERRE...

Wolfgang Sofsky

L'Herne – 2011

Lorsque B. quitte son immeuble, le matin, c'est déjà la troisième fois qu'on inscrit son nom sur un fichier. Un ordinateur de son opérateur téléphonique a enregistré la conversation qu'il a eue avec ses parents. Dans le couloir, à peine ouverte la porte de l'appartement, c'est une caméra qui le prend dans sa ligne de mire. Alors qu'il se dirige à grands pas vers l'ascenseur avec son fils de quatre ans, le portier, au rez-de-chaussée, file vers la porte tambour. [...] Il note en vitesse sur sa main courante l'heure à laquelle B. a quitté l'édifice.

Tandis qu'il roule vers l'école maternelle, B. constate que l'indicateur de la jauge d'essence se rapproche dangereusement de la zone rouge [...]. À la station-service, le caissier regarde de temps en temps les petits écrans sur lesquels défilent en boucle voitures, pompes à essence, passagers qui s'ennuient et clients qui vont et viennent. B. paye son plein, comme d'habitude, avec sa carte de crédit. Sur la facture figurent, outre le prix de l'essence, celui du journal et d'un sac de friandises à la réglisse que B. donne à son rejeton pleurnichard. Dès son arrivée à la maternelle, quelques rues plus loin, le petit garçon, rayonnant de joie, se rue dans la grande salle de jeux au plafond de laquelle pend la tête mobile d'un clown dont l'œil de verre gauche jauge la pièce, immobile et noir. S'il voulait, une fois arrivé au bureau, surveiller depuis son ordinateur les activités de son fils, B. n'aurait qu'à se connecter.

B. allume l'autoradio et met ses lunettes de soleil. Il est pressé, il appuie sur l'accélérateur et tourne à vive allure en direction de l'autoroute. [...] Au péage, il se le rappelle, toutes les plaques d'immatriculation sont filmées et comparées à la liste des voitures volées. [...] Avant même qu'il n'ait atteint le parking en sous-sol de son entreprise, presque chaque minute de son séjour dans l'espace public a été consignée. Il entre dans son bureau à l'aide d'une carte à puce qui enregistre son heure d'arrivée sur son compteur horaire.

Une fois à son poste, B. allume son ordinateur pour consulter son courrier professionnel. Entre l'unité centrale et le clavier, on a logé un petit appareil qui note chacune des commandes qu'il tape sur les touches. Bien qu'il occupe un poste élevé et de confiance, on a installé, chez lui aussi, un enregistreur de frappes. Le personnel est certes autorisé à utiliser Internet pour son usage privé, mais doit en contrepartie accepter que toutes les données fassent l'objet d'un protocole. Cet appareil anodin branché sur le clavier rappelle à chacun qu'il doit autant que possible garder ses secrets pour lui.

Pendant la pause déjeuner, B. reçoit deux coups de téléphone. Son conseiller fiscal l'informe que l'administration des impôts a demandé des précisions sur son virement à l'étranger. B. ne se rappelle pas avoir commis la moindre irrégularité. [...] Un an plus tôt, cependant, il a payé avec sa carte de crédit l'hôtel où il passait ses vacances. La demande qu'il vient de recevoir laisse penser que le fisc connaît les moindres mouvements de son compte. Manifestement, un contrôleur est allé fouiner dans ses affaires sans l'en informer. Il ouvre la fenêtre et regarde la rue étroite en dessous de lui. [...] On entend de temps en temps un étrange bourdonnement. Il provient d'une sorte de moustique artificiel qui traque les bruits suspects dans les chemins latéraux et les rues adjacentes.

Le deuxième appel qu'il reçoit est celui de son médecin de famille. Il lui demande quelles données il veut voir stockées sur sa nouvelle carte de Sécurité sociale. Pour faciliter les soins en cas d'urgence et réduire les coûts, les caisses maladie se sont mises, récemment, à éditer pour chaque patient une carte à puce sur laquelle, outre les données personnelles et le bloc d'ordonnances électronique, on doit aussi répertorier tous les diagnostics, traitements et prescriptions antérieurs, ainsi qu'un éventuel accord pour le don d'organes. [...]

À 16 h 30, il éteint l'ordinateur, glisse sa carte à puce dans le lecteur et rejoint le parking en sous-sol. Dans le couloir et dans l'ascenseur, les caméras permettent au service de sécurité de l'entreprise de vérifier l'identité des personnes qui se trouvent dans l'immeuble. Sur l'autoroute, B. franchit de nouveau le péage et la passerelle avant de garer son véhicule devant le supermarché. Juste devant l'entrée se trouve un appareil discret, de la taille d'un réfrigérateur. Le *backscatter* permet de scanner chaque client. On ne voit pas seulement sur l'écran ce que vous dissimulez derrière vos habits ou vos sous-vêtements : le scanner révèle les moindres détails de votre silhouette nue. [...] À la caisse, il regarde son bon de réduction avec un certain malaise. Son bonus n'a rien de gratuit : à chacun de ses achats, on a enregistré les préférences de B., on a noté s'il essayait un nouveau produit et évalué son budget.

À la gare [où B. va chercher son épouse], des vigiles en uniforme bleu foncé fouillent toutes les valises, tous les sacs à dos et à main, parfois furtivement, parfois avec une méticulosité gênante. Les caméras installées sur les quais sont de la toute dernière génération. Elles sont équipées de micros et de filtres d'identification qui déclenchent immédiatement l'alarme lorsqu'elles repèrent des mouvements et des visages suspects. [...] La comparaison automatique des images avec une banque de photos et de vidéos ne prend qu'un millième de seconde. Les sourcils, l'écartement des yeux, l'extrémité du nez et un nombre incalculable d'autres fragments d'images permettent de reconnaître un visage suspect sans délai et sous n'importe quel angle. Ni des lunettes, ni une barbe ou une perruque ne peuvent empêcher l'authentification. [...]

Sur le trajet du retour, B. et son épouse passent reprendre leur fils à la maternelle. Lorsque la famille entre dans son immeuble, l'équipe de surveillance vient d'être relayée. Le nouveau portier sourit aimablement et note le nom des arrivants dans son registre. [...] Après le dîner, [B.] allume son ordinateur portable et va sur Internet. Il attire de nouveau aussitôt l'attention sur lui. Son fournisseur d'accès enregistre ses activités. Les gérants des sites qu'il visite retiennent ses données personnelles. Il a laissé son adresse électronique sur un fil d'information. [...] Toutes les dix minutes réapparaît sur l'écran une vignette l'invitant à actualiser d'urgence sa base de données antivirale. Des troyens inconnus espionnent son ordinateur. B. commande deux livres à une librairie à qui il a laissé le numéro de sa carte de crédit. Il compare dans des boutiques de VPC le prix des appareils photo digitaux. Sa boîte aux lettres électronique contient plusieurs courriers publicitaires d'entreprises dont il ne connaît même pas le nom.

Avant d'aller se coucher, Anton B. passe un moment à réfléchir à ce qu'il a vécu au cours de sa journée. La nausée s'empare un bref instant de lui lorsqu'il commence à pressentir qu'il n'a pas eu le moindre instant de véritable solitude.

PARTIE 1



Illustration 2 : La boussole, une invention chinoise

Maquette d'une cuillère indiquant le sud (appelée sinan) du temps des Han (206 avant J.-C. - 220 après J.-C.)

Wikipédia – 2012.

LA BOUSSOLE DES VIKINGS

Mathilde Fontez

Sciences & Vie – février 2012

Vers l'an 1000, les Vikings étaient les seuls marins capables de braver les océans sur des milliers de kilomètres.

Quel était donc le secret de ces pionniers de la navigation ? La « pierre de soleil », un cristal qui leur servait à s'orienter, répondent deux spécialistes des lasers... Ils ne sont ni archéologues ni historiens et encore moins spécialistes des Vikings, mais physiciens. Seulement, ils sont bretons et si leur laboratoire rennais les tient à l'écart des embruns, leur regard est toujours dirigé vers la côte. « Moi, je suis fils de marin et Ropars, lui, il est de Paimpol. Nous sommes baignés des histoires de Terre-Neuve. Nous connaissons depuis toujours la légende de la pierre de soleil des Vikings. » Voilà comment Albert Le Floch se justifie d'avoir entraîné son collègue Guy Ropars à délaisser les paillasses du laboratoire de physique des lasers pour s'intéresser à l'un des objets les plus intrigants de la civilisation scandinave. L'existence de cette « pierre de soleil des Vikings » n'est évoquée que dans un court texte, issu d'une saga nordique qui relate les hauts faits du roi viking Olav Haraldsson II. « Le temps était couvert et neigeux, comme Sigurbur l'avait prédit. Alors le roi convoqua Sigurbur et Dagur. Il demanda à ses hommes de regarder autour d'eux, personne ne trouva le moindre coin de ciel bleu. Puis, il somma Sigurbur de désigner le Soleil, lequel donna une réponse ferme. Alors, le roi envoya chercher la pierre de soleil et, la tenant au-dessus de lui, vit la lumière jaillir et ainsi, pu vérifier directement que la prédiction de Sigurbur était bonne. » De quoi interroger les historiens. Le secret de la navigation des Vikings tiendrait-il dans une mystérieuse pierre susceptible d'indiquer la direction du Soleil et donc de s'orienter en mer ? Car c'est un fait, les voyages des Vikings sont anachroniques. Entre le IX^e et le XI^e siècle, à une époque où les marins cabotaient de port en port en prenant garde de ne pas perdre la terre de vue, ces navigateurs de génie fendaient les flots dans leurs fiers drakkars des milliers de kilomètres durant, parvenant jusqu'en Islande, au Groenland, allant même jusqu'à « découvrir » l'Amérique avant l'heure. Mais quel était donc leur secret ? Comment faisaient-ils pour se repérer lorsque le Soleil se drapait dans la brume ? Albert Le Floch et Guy Ropars viennent peut-être de le découvrir. Selon eux, la boussole des Vikings était un morceau de cristal particulier : un cristal de calcite.

Aucune perte de lumière

Ils ne sont pas les premiers à avoir eu ce genre d'idée. Dès 1967, l'archéologue danois Thorkild Ramskou suggère que les Vikings auraient pu utiliser des cristaux pour mesurer l'inclinaison des ondes lumineuses, et par là, deviner la position du Soleil dans le ciel derrière les nuages. Car la lumière qui tombe du ciel se polarise : en rencontrant les molécules de l'air, le champ électrique des ondes lumineuses s'oriente suivant une direction fixe par rapport au Soleil. « Il suffit donc de trouver le moyen de lire cette polarisation pour pouvoir localiser le Soleil et ainsi trouver le nord », explique Guy Ropars. À la suite de l'article de Thorkild Ramskou, nombre de chercheurs tentèrent l'expérience avec de la cordiérite, un cristal aux reflets violets. « C'était l'idée la plus naturelle », commente Albert Le Floch.

Ce cristal est courant en Scandinavie et il change de couleur en fonction de la direction de la polarisation de la lumière qui le frappe. Il n'y a donc qu'à le faire pivoter jusqu'à ce qu'il s'irise pour avoir la direction du Soleil. Seulement, le phénomène lumineux se révèle si ténu qu'il est bien difficile à distinguer en dehors des conditions idéales des laboratoires. « La plupart de ces études montrent que l'on peut effectivement trouver le Soleil... quand il brille ! », s'amuse Guy Ropars. Aucune chance, donc, que la cordiérite ait pu sauver des Vikings égarés dans la brume. Les physiciens ont ainsi rapidement remballé leurs cristaux, jusqu'à ce que Guy Ropars et Albert Le Floch les remettent au goût du jour !

« Nous avons décidé de nous lancer, de faire les tests dans notre coin avec un autre cristal, la calcite », relate Guy Ropars. Ce cristal qui ressemble à un bout de verre taillé de biais, les physiciens le connaissent par cœur pour l'avoir utilisé des milliers de fois dans leurs lasers : il a la propriété de dévier les rayons lumineux suivant leur polarisation. « La calcite ne change pas de couleur en fonction de la polarisation comme la cordiérite mais "trie" la lumière polarisées », détaille Guy Ropars. Une bizarrerie qui a longtemps fait s'arracher les cheveux aux théoriciens de l'optique... mais qui a un avantage : « On ne perd pas la moindre particule de lumière !, souligne Albert Le Floch. La cordiérite absorbe une partie des photons mais notre calcite, elle, ne fait que dévier les rayons... » Et, dès les premiers tests, leur intuition se vérifie : la calcite se révèle d'une efficacité redoutable pour signaler la polarisation de la lumière.

Une hypothèse crédible

Les physiciens multiplient les essais et s'aperçoivent qu'en tendant leur cristal de calcite au zénith, ils retrouvent toujours la position du Soleil derrière les nuages, même plusieurs heures après qu'il a disparu à l'horizon. « Nous avons réalisé que nous travaillions peut-être depuis trente ans avec la pierre de soleil des Vikings sans en avoir conscience ! », s'exclame Albert Le Floch. Certes, ce n'est pas la boussole idéale : elle ne donne pas la hauteur du Soleil et fonctionne mal autour de midi car alors, le taux de polarisation de la lumière est au plus bas... Mais nul ne doute plus qu'elle ait pu constituer un repère de secours pour les Vikings. « Cette étude clarifie le débat, réagit Ami Einarsson, spécialiste des Vikings à l'université d'Islande. Désormais, on peut le dire : un cristal pourrait avoir été utile comme boussole ! » « C'est une hypothèse crédible, renchérit Thorsteinn Vilhjalmsson de l'Institut des sciences de Reykjavik. Même si je reste persuadé que les Vikings utilisaient plusieurs aides à la navigation comme l'observation des vents, des courants, la couleur de la mer, le comportement des vagues, le déplacement des nuages, les animaux... » Face à cet accueil favorable, les deux Bretons ne touchent plus terre. D'autant qu'une calcite a été retrouvée dans une épave anglaise datant du ^{xvi}^e siècle près d'Aurigny, au large de Cherbourg. Certes, un vaisseau élisabéthain n'est pas un drakkar et le ^{xvi}^e siècle n'est pas l'an 1000... Mais pourquoi cette pierre aurait-elle été embarquée si ce n'est pour jouer le rôle de boussole ? Car, après analyse de la gemme, les deux physiciens ont pu prouver qu'elle gisait au fond de l'eau depuis plusieurs centaines d'années. « Nous en avons la preuve : elle a bien coulé avec le navire ! », tranche Albert Le Floch. Désormais, ils n'espèrent qu'une chose : que l'on découvre une calcite dans un drakkar, ce qui validerait définitivement leur hypothèse. Auquel cas, le mystère de la pierre de soleil des Vikings serait définitivement élucidé. Et le nom de nos deux Bretons figurera en bonne place au panthéon des légendes de marins.

Texte 5

LES OUTILS POUR SE REPÉRER EN MER

Éric Tabarly

Cité de la voile Éric Tabarly – 2012

Aujourd'hui les instruments de navigation modernes comme le GPS permettent en temps réel de se situer sur une carte mais autrefois, il en était tout autrement !

Dès l'Antiquité, les navigateurs ont cherché à se repérer en mer. Ils s'orientaient de jour par rapport à la position du Soleil, et la nuit par rapport à la position des étoiles. Puis ils ont inventé des instruments, qui se sont modernisés au fil des siècles... Il y eut l'astrolabe, puis le sextant. Au ^{xii}^e siècle, les chinois ont inventé le compas. C'est une boussole sphérique qui indique la position du nord magnétique. Les cartes marines apparaissent à partir du ^{xv}^e siècle lorsque les grands pays européens parcourent le monde en bateau et commencent à tracer les contours des continents au fur et à mesure de leurs découvertes en mer. Enfin, la signalisation maritime permet aux navigateurs de respecter le « code de la mer » et d'éviter les dangers.

Longitudes et latitudes

Pour se repérer en mer, il faut aussi savoir comment se repérer sur terre ! En observant un globe terrestre, on constate qu'il est quadrillé par des lignes : l'équateur est la ligne imaginaire séparant le globe en deux : il y a l'hémisphère Nord situé au nord de cette ligne et l'hémisphère Sud au sud. Le globe a été quadrillé en tranches parallèles à l'équateur. Chaque tranche est numérotée, en degrés, de l'équateur au pôle Nord (0° à 90° lat. N) et de l'équateur au pôle Sud (0° à 90° lat. S.). C'est la latitude. Le globe a été aussi découpé en quartiers. Ces lignes vont du pôle Nord au pôle Sud et s'appellent les méridiens. En 1884, on a choisi comme méridien 0 celui qui passe à Greenwich, près de Londres. La longitude représente la distance, en degrés, par rapport au méridien de Greenwich. Chaque quartier est numéroté de 0° à 90° est (E) et de 0° à 90° ouest (W). Pour être plus précis, chaque degré (°) est divisé en 60 minutes (') et chaque minute est divisée en 60 secondes ("). Quand on connaît la latitude (toujours indiquée en premier) et la longitude (indiquée en second) d'un point, on peut le situer rapidement sur la carte.

L'astrolabe

Un astrolabe est un instrument très ancien qui a été conçu dans l'Antiquité. Il permet de mesurer la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon et de déterminer immédiatement la position de la Lune, du Soleil ou de n'importe quelle planète par rapport aux étoiles. Il est constitué d'un disque dont la circonférence est graduée en degrés et d'une alidade¹⁴ en rotation sur le disque. On tient l'astrolabe verticalement par un anneau, on fait pivoter l'alidade sur son axe jusqu'à ce qu'elle pointe l'astre choisi, on lit alors les degrés sur le disque et il ne reste plus qu'à les convertir en degrés de latitude. Ce sont les astronomes arabes qui en ont répandu l'usage à partir du ^{vii}^e siècle : l'astrolabe servait surtout pour l'astrologie, l'enseignement de l'astronomie, et le calcul de l'heure (en pointant le Soleil la journée et les étoiles

14 Règle graduée, portant un instrument de visée et permettant de mesurer les angles verticaux.

la nuit). Jusqu'à l'invention du sextant au XVIII^e siècle, l'astrolabe fut le principal instrument de navigation.

La boussole

La boussole est une invention chinoise. C'est un instrument composé d'une aiguille aimantée qui se dirige tout le temps vers le Nord, dans un cadre où il y a des points cardinaux qui sont inscrits : Nord, Sud, Est, Ouest. En navigation, elle peut servir à déterminer la position présente de l'utilisateur ou bien indiquer une marche à suivre. Avant d'avoir inventé la boussole, les navigateurs disposaient d'une Rose des vents dessinée sur une tablette circulaire qui était posée au centre du bateau.

Le sextant

Comme l'astrolabe, le sextant « moderne » mesure également la hauteur des astres, mais plus précisément. Il possède deux miroirs de réflexion, une lunette et une règle en arc de cercle graduée. Le sextant fut inventé dans les années 1730 par deux personnes indépendamment l'une de l'autre : John Hadley (1682-1744), un mathématicien anglais, et Thomas Godfrey (1704-1749), un inventeur américain. Il remplaça rapidement l'astrolabe. La spécificité du sextant par rapport à l'astrolabe est que les deux directions dont on veut mesurer l'angle sont observées en même temps, rendant la mesure à peu près indépendante des mouvements du navire. Le sextant se tient à hauteur des yeux, alors que l'astrolabe nécessite un point de suspension d'autant plus élevé que l'on vise un astre de site élevé.

Le GPS ou « *Global Positioning System* »

Ce système détermine, avec une précision d'environ 15 mètres, la position du bateau grâce notamment à 24 satellites positionnés à 25 000 km d'altitude. Ces satellites émettent des signaux radio. Le principe consiste à mesurer le temps de propagation d'une onde dans l'espace entre le satellite et un récepteur (bateau). Quand le bateau se déplace et qu'il s'éloigne du satellite, la longueur d'onde du signal émis par celui-ci augmente. S'il s'en rapproche, elle diminue. C'est l'effet Doppler. À l'origine, le GPS était un projet de recherche de l'armée américaine. Il a été lancé dans les années 1960 et c'est à partir de 1978 que les premiers satellites GPS sont envoyés dans l'espace. Le premier satellite expérimental fut lancé en 1978, mais la constellation de 24 satellites ne fut réellement opérationnelle qu'en 1995.

Les phares

Malgré le formidable développement des nouveaux outils de navigation comme les radiophares, radars, GPS... les phares restent les éclaireurs de nos côtes. Les premiers phares datent de l'Antiquité lorsque des feux de bois jalonnaient les côtes ou prévenaient les marins d'un danger. Puis on éleva des tours sur lesquelles ces feux devinrent visibles de loin comme le célèbre phare d'Alexandrie situé sur l'île de Pharos. Le charbon a ensuite remplacé le bois, puis ce fut les lampes à huile, mais la véritable révolution fut en 1821, lorsqu'Augustin Fresnel, ingénieur à la commission des phares, proposa de remplacer les réflecteurs métalliques par des lentilles à échelon. Les phares signalent des récifs ou des zones dangereuses que les bateaux doivent contourner, mais ils permettent aussi aux marins de se repérer en mer. Chaque phare possède ses propres caractéristiques, sa façon d'éclairer l'horizon. Certains phares émettent des feux lumineux de couleurs différentes : rouge ou verte pour signaler les zones dangereuses, blanche pour indiquer la route à suivre. D'autres n'envoient qu'une lumière blanche, fixes (intensité lumineuse

constante et identique dans toutes les directions), ou à éclats (périodes d'obscurité plus longues que les périodes d'éclairage), des feux isophases (temps d'obscurité et d'éclairage identiques), ou des feux à occultation (périodes d'éclairage plus longues que les périodes d'obscurité). Pour se repérer, le marin se réfère à son livre de feux et grâce au type de faisceaux qu'il a déterminé il peut connaître le nom du phare qui l'éclaire et en déduira sa position par rapport à la côte.

LES SYSTÈME DE NAVIGATION PAR SATELLITE

Encyclopædia universalis – « La Science au présent » – 2002

Où suis-je ? Comment se rendre là-bas ? Quel est le chemin le plus court ou le plus rapide ?

Voici quelques questions simples qui deviennent désormais faciles à résoudre en temps réel depuis l'apparition des systèmes de navigation par satellite, comme le GPS (*Global Positioning System*), et cela avec un équipement dont le coût ne cesse de décroître. Fondées sur des principes relativement simples, ces techniques de localisation connaissent, depuis le début des années 1990, un succès mondial. À terme, ce type de matériel pourrait équiper une grande partie du parc automobile. Enfin, associé avec des informations de type géographique, il devient réellement intéressant et potentiellement sans limite. C'est un nouveau pas franchi vers la civilisation des techniques numériques de l'information et de la communication.

Principe de la localisation par satellite

Les satellites des systèmes de navigation émettent de manière continue des signaux codés. Des récepteurs au sol, propres à chaque système, sont capables de déterminer très précisément l'heure exacte à laquelle le signal a été envoyé par un satellite. En faisant la différence de ce temps d'émission avec le temps de réception, on obtient une « pseudo-distance ». En effet, cette différence de temps multipliée par la vitesse de la lumière correspond à la distance émetteur (satellite)-récepteur (sol) ainsi qu'à une erreur de synchronisation inconnue mais unique lorsque toutes les mesures de pseudo-distances sont simultanées. Le principe de la localisation par satellite consiste à mesurer quatre pseudo-distances et à déterminer les trois inconnues de position (latitude, longitude, altitude) ainsi que l'inconnue de synchronisation. L'erreur de localisation résultant de ces calculs dépend de la précision des mesures (généralement d'ordre métrique) ainsi que de la position relative des quatre satellites considérés par rapport à l'observateur.

Objectifs de la localisation par satellite

La localisation d'un objet ne constitue souvent qu'une partie de la problématique de l'utilisateur. À quoi sert de connaître sa longitude et sa latitude si l'on ne dispose pas en même temps d'une carte ? Dans certains cas, souvent liés à la sécurité des personnes, il faut retransmettre cette information de position à un tiers en utilisant alors un système de télécommunication adapté : déclenchement d'un signal d'alarme lors de l'ouverture d'un coussin gonflable de sécurité (airbag) dans une voiture, suivi du transport de matières dangereuses, localisation à distance d'une voiture volée, gestion d'une flotte de taxis, etc.

Les besoins en termes de localisation peuvent être très différents suivant les utilisateurs. En effet, il est facile d'imaginer qu'un avion a besoin de se localiser avec plus de précision lors de ses phases de décollage ou d'atterrissage, plutôt que lors d'un trajet transatlantique, par exemple. La possibilité d'obtenir une localisation en temps réel quel que soit l'endroit où l'on se trouve (couverture globale ou régionale) et à tout instant (disponibilité) est très souvent indispensable à l'utilisateur. Enfin, si l'on peut tolérer que, lors d'une activité de loisir, il soit temporairement impossible de se localiser pour des problèmes de non-visibilité ou de panne temporaire d'un satellite, cela devient inacceptable pour certaines activités telles que, par exemple,

le guidage d'un bateau dans un chenal dangereux. Dans ce dernier cas, il est aussi indispensable de pouvoir faire confiance au système de localisation avec un très fort taux de certitude (intégrité du résultat obtenu).

Le système GPS

Initialement conçu à des fins militaires, partiellement déclassifié, le GPS, système américain de localisation par satellite est aujourd'hui accessible à un large public ; le matériel approprié est de moins en moins cher et de plus en plus facile d'emploi. Afin de permettre une utilisation globale (en tout lieu et à toute heure, quelles que soient les conditions météorologiques), il est constitué d'une constellation d'au moins 24 satellites orbitant autour de la Terre à une altitude d'environ 20 000 kilomètres. Ces satellites diffusent en permanence des informations de temps relatives au système GPS en utilisant des signaux codés sur deux fréquences prédéfinies (1,6 et 1,2 GHz). Ces signaux sont reconnus par des récepteurs au sol qui sont actuellement de la taille d'un téléphone mobile. En observant au moins quatre satellites simultanément, le récepteur au sol est capable de déterminer sa position (latitude, longitude et altitude) ainsi que son heure exacte.

Conçu à la fin des années 1960, le système a connu ses premiers lancements de satellites en 1979 et n'a été déclaré entièrement opérationnel qu'en 1994. En mai 2000, les Américains ont supprimé une forme de dégradation volontaire du signal GPS qui n'affectait que les applications civiles. Les utilisateurs civils peuvent désormais obtenir les mêmes performances de localisation que les militaires habilités, c'est-à-dire quelques mètres. Un important projet de modernisation, appelé GPS-III, est actuellement en cours. Il vise à définir les fonctionnalités de ce système à l'horizon 2015. [...]

Les applications scientifiques et professionnelles

Le système GPS offre ainsi une localisation encore plus précise, de même que d'autres utilisations de nature très différente. Cela suppose de disposer de récepteurs plus complexes – donc plus coûteux – appelés récepteurs géodésiques. Ceux-ci enregistrent non seulement les mesures de temps (pseudo-distances) sur les deux fréquences GPS (pour estimer le retard de propagation des signaux lors de la traversée de l'ionosphère), mais ils réalisent aussi de nouveaux types de mesures (mesures de phases de battement). Ces nouvelles données, plus délicates à interpréter, peuvent être considérées comme la partie décimale de la distance satellite-récepteur alors que la partie entière demeure inconnue (à un multiple près de la longueur d'onde qui est d'environ 20 cm). Elles permettent d'obtenir des précisions de localisation de l'ordre du centimètre (voire mieux) par rapport à une station fixe de référence. Ce type de localisation, appelé localisation différentielle, peut être réalisé partout lorsque l'on utilise pour ce calcul des positions de satellites très précises, comme celles qui sont mises gratuitement à la disposition du public, via Internet, par le service IGS (*International GPS Service*) de l'Association internationale de géodésie.

La localisation différentielle permet aux géodésiens d'établir les références géodésiques de chaque pays en assurant une cohérence mondiale sub-centimétrique. Il existe aussi de nombreuses applications géophysiques. En particulier, depuis quelques années, pour la surveillance des risques sismiques, des réseaux de plusieurs milliers de récepteurs GPS sont déployés en Californie et au Japon afin d'étudier les déformations de la croûte terrestre et de contribuer ainsi à la compréhension et à la prévision des tremblements de terre.

Depuis le début des années 1990, de nouvelles techniques de calcul permettent aussi d'obtenir des précisions de l'ordre du centimètre pour la localisation d'objets en mouvement. Initialement limitées à des applications locales (le récepteur devait se trouver à quelques kilomètres du récepteur de référence), elles sont désormais possibles à très grande distance (voire mondialement pour des performances en temps réel de l'ordre de la dizaine de centimètres). Ces nouvelles méthodes sont appelées méthodes cinématiques : aucune hypothèse n'est faite sur la trajectoire du récepteur au sol ni sur les forces qui agissent sur le mouvement. Elles sont amenées à se développer dans les prochaines années pour des applications aussi variées que le guidage d'engin de chantier pour la construction des routes ou le géo-référencement des taux de rendement des cultures en fonction des quantités d'engrais déposés dans le cadre d'une agriculture raisonnée.

Enfin, le principe de la localisation par satellite décrit précédemment n'est en fait valide que lorsque l'on tient compte de la vitesse de propagation dans l'atmosphère (et non seulement de la vitesse de propagation dans le vide). Lorsque la position du récepteur et des satellites est connue, le retard dû à la propagation atmosphérique peut alors être déterminé. Il est ensuite possible d'en déduire des informations sur la nature même du milieu atmosphérique et notamment son contenu local en vapeur d'eau. On utilise pour cela soit des réseaux de récepteurs GPS installés au sol, soit des récepteurs GPS embarqués sur des satellites à orbite basse. Ce nouveau type d'application permet en particulier de mesurer en permanence le taux d'humidité de l'atmosphère et de servir de support aux prévisions météorologiques.

Vers le développement d'un système global de navigation

Parallèlement au GPS, les militaires russes ont développé un système analogue, appelé Glonass (*Global Orbitography Navigation Satellite System*). Celui-ci est suffisamment proche du GPS dans ses principes de fonctionnement pour que de nombreux constructeurs proposent, depuis 1995, des matériels mixtes GPS/Glonass. Toutefois, la constellation des satellites Glonass n'a toujours pas été déclarée opérationnelle. Pour des raisons certainement économiques, les lancements de ces satellites ne sont pas suffisants pour assurer le renouvellement de la constellation des satellites dont l'électronique embarquée vieillit naturellement au cours du temps. Il est actuellement difficile de connaître la pérennité réelle de ce système. Toutefois, malgré le faible nombre de satellites disponibles, il permet d'augmenter les performances du GPS actuel en termes de disponibilité et d'intégrité.

L'Europe, quant à elle, est en train d'évaluer la faisabilité et l'intérêt économique d'une nouvelle constellation de satellites européens, appelée Galileo. [...]

L'ensemble des systèmes GPS, Glonass et Galileo est communément appelé GNSS (*Global Navigation Satellite System*), système global de navigation par satellite.

Les systèmes de navigation par satellite vont envahir progressivement les objets de notre vie quotidienne : voiture, train, bateau, avion ou téléphone portable. Ces nouveaux outils seront valorisés à l'avenir lorsqu'ils seront associés avec d'autres sources d'information : augmentations locales ou régionales de ces systèmes pour la navigation, informations géographiques. L'utilisation conjointe des mesures précises de tous ces systèmes de navigation par satellite ouvre de nouvelles perspectives dans le domaine des sciences de notre planète.

PSIKHARPAX, LE ROBOT-RAT INTELLIGENT

M. Khamassi

Futura-Science.com – 2011

L'utilisation des informations cartographiques par un robot pour pouvoir naviguer de façon optimale et adaptative vers un but.

[...] On savait déjà que les animaux sont capables de retrouver directement un lieu qu'ils ont déjà visité, ou de prendre des raccourcis pour revenir à leur nid, même si ça les oblige à passer par des chemins qu'ils n'ont jamais empruntés. Cela suggère qu'ils ont une représentation mentale de leur environnement contenant des informations topologiques (la configuration entre les lieux, comme un plan de métro) et des informations métriques (la distance entre les lieux).

Les cellules de lieu

Les cellules de lieu sont des neurones dont l'activité se manifeste quand le rat se trouve à une position spécifique de l'espace. Chaque neurone représente une position différente, et la conjonction couvre l'ensemble des positions possibles dans une arène, un labyrinthe ou une pièce. C'est comme si le rat avait en permanence un GPS qui lui permette de se localiser dans l'espace. Mais bien sûr, cette information n'est pas parfaite. Différents travaux ont été effectués en laboratoire pour tromper le rat sur sa position, en changeant par exemple la position d'un objet, ou en actionnant un tapis roulant sur lequel marche le rat. On observe dans ces cas-là que l'activité des cellules de lieu ne répond plus aux mêmes positions, comme si le rat ne savait plus où il se trouve. [...]

Une partie des travaux effectués sur le robot-rat Psikharpax a consisté à reproduire informatiquement un modèle de l'hippocampe pour permettre au robot de se localiser dans l'espace. On laisse ensuite le robot explorer aléatoirement son environnement et se construire progressivement une carte cognitive. Il y mémoriserait notamment où sont localisées les ressources et où il y a des dangers, où il y a des obstacles, d'où proviennent certains sons qu'il a entendus, et quels endroits peuvent être reconnus par la différence de rugosité des murs.

Une fois que le robot peut percevoir le monde (sens visuel, tactile, auditif), qu'il peut décider comment agir et apprendre à agir dans un environnement spécifique, une fois qu'il peut se localiser et construire une carte de son environnement, le dernier travail a consisté à intégrer toutes ces fonctions cognitives sur le robot pour lui permettre de naviguer de manière autonome dans l'espace. En quelque sorte, cela a consisté à connecter et faire communiquer les différentes parties de son cerveau artificiel. [...]

Les différentes stratégies de navigation

En ce qui concerne les comportements de navigation, les neurobiologistes ont identifié différentes « stratégies » comportementales qui reposent sur différents types d'information et qui engagent différentes parties de notre cerveau. [...]

Lorsque l'on se rend à son nouveau lieu de travail dans une nouvelle ville, on regarde une carte et on reste très attentif aux indices de l'environnement en faisant le trajet. Petit-à-petit, à force d'effectuer le même parcours, l'environnement nous devient plus familier et on peut se déplacer de façon quasi-automatique, tout en rêvant à autre chose, en laissant notre corps nous porter. Un des travers de ce phé-

nomène apparaît lorsqu'on doit aller en un autre lieu qui nécessite qu'on emprunte une partie du chemin habituel, et qu'on se retrouve avec stupeur devant notre lieu de travail à force d'avoir rêvé en marchant.

NOTRE CARTE INTÉRIEURE EST ORIENTÉE VERS LE NORD

David Larousserie

Le Monde – 21 janvier 2012

Il est plus facile de se repérer en tournant le dos au sud.

Les géographes occidentaux ont finalement bien raison d'orienter leur carte routière ou touristique en faisant correspondre le haut de ces cartes avec le nord. En tout cas, ce choix s'est ancré dans notre cerveau, au point de nous permettre de ne pas nous perdre, comme l'a constaté une équipe allemande de l'Institut Max-Planck de Tübingen dans la revue *Psychological science* mise en ligne le 29 décembre. En testant la manière dont les gens se repèrent dans une ville, ces chercheurs ont en effet remarqué que, si leur tête n'est pas face au nord, les participants font des erreurs d'orientation. Et cela, qu'ils soient des hommes ou des femmes. Plus précisément, vingt-six candidats se promènent virtuellement, grâce à des casques, dans la vieille ville de Tübingen. Tous sont des habitants de la cité médiévale depuis au moins deux ans. Une fois reconnu l'endroit de la ville devant lequel ils se trouvent, les chercheurs leur demandent de pointer à l'aide d'un joystick la direction de trois lieux plus ou moins éloignés, comme une gare, un carrefour, un cinéma ou un restaurant. Les temps de réponse et les erreurs éventuelles sont notés ; puis, virtuellement, la tête des cobayes est tournée de trente degrés, pour une nouvelle série de questions. Afin de s'assurer que seul l'environnement immédiat sert de repère, un brouillard artificiel bloque la vue au-delà de quelques maisons. Et là, surprise, les résultats sont meilleurs si la position de la tête devant un bâtiment correspond à l'orientation Nord. Autrement dit, pour des Parisiens, on répondrait mieux aux questions si l'on est face à la gare du Nord que si on l'a à sa gauche. « Nos résultats ne s'expliquent que si l'on admet que les gens ont en mémoire une carte des lieux orientée vers le nord », constate Julia Frankenstein, de l'Institut Max-Planck. Elle a testé par exemple si les repères locaux comme une rue ou un square aident à l'orientation, en positionnant la tête parallèlement à ces éléments. Pour six participants, cela a diminué leur performance. Exit aussi l'hypothèse qui voudrait que nous ayons une mémoire liée à nos expériences exploratoires des lieux. Dans ce cas, les patients auraient dû obtenir des résultats moins bons pour des lieux très éloignés de la position de départ. Ce qui n'est pas le cas. « Nous ne disons pas que le cerveau humain se repère seulement grâce à sa mémoire d'une carte, mais en tout cas c'est très efficace », précise Julia Frankenstein. Ceux qui voudraient en déduire que nous avons une boussole dans la tête, comme les oiseaux migrateurs, en seront aussi pour leurs frais : les cobayes n'étaient pas orientés dans le laboratoire vers le pôle magnétique. L'équipe voudrait désormais tester plus loin son hypothèse, en immergeant des patients dans une ville inconnue et imaginaire. Un groupe prendrait connaissance de la carte des lieux avant l'expérience, mais un autre non. « Ces travaux sont intéressants, car ils se rattachent à des questions fondamentales sur le codage de la navigation dans le cerveau. Il s'agit de comprendre quels sont les référentiels spatiaux que nous utilisons. Par exemple pour améliorer les représentations des systèmes de navigation par GPS, mais aussi pour étudier des pathologies qui peuvent être liées à des désorientations spatiales, telles l'agoraphobie voire la schizophrénie », observe Alain Berthoz, professeur au Collège de France. Mais si les cartes disparaissent avec le développement des GPS, perdra-t-on le nord ?

PARTIE 2



Illustration 3 : Mappemonde en forme de cœur

Oronce Fine, Recens et integra orbis descriptio, 1536

Gallica – Bibliothèque nationale de France – 2012

LOCALISER, SITUER

Vade-mecum des capacités en géographie – ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative – 2012

Parmi les capacités identifiées dans les programmes, « localiser » et « situer » relèvent de la maîtrise de l'espace et du temps et se placent ainsi à la croisée de la géographie et de l'histoire.

Des capacités qui participent à la construction d'une « pensée » sur l'espace

Avec « localiser » et « situer », les programmes ont accordé une place essentielle aux capacités d'ordre spatial et temporel. L'élève doit être capable, à travers la connaissance et la pratique d'un espace proche ou lointain (dans la géographie ou dans la chronologie), de localiser et de situer des lieux ou des phases temporelles (date, période) en utilisant les langages cartographique et chronologique.

En géographie, les changements d'échelles spatiales sont explicites et au cœur des apprentissages, notamment avec la démarche de l'étude de cas.

En histoire, les programmes mêlent diverses temporalités, du temps court de l'événement au temps long des périodes historiques, et l'articulation de ces temporalités est au cœur de l'apprentissage de la discipline. Elle doit donc être mise en œuvre le plus fréquemment possible et dans des situations diverses, car c'est là un moyen essentiel pour familiariser l'élève avec une chronologie d'usage et l'aider à construire progressivement le sens de la profondeur historique.

Localiser (du latin *localis*, venant lui-même de *locus* qui signifie un point, une position) : placer par la pensée, dans un endroit déterminé, ou rapporter à une date. Il s'agit de la première étape dans le repérage dans l'espace (« où ? ») et le temps (« quand ? »).

Situer (emprunté au latin médiéval *situare*, « placer en un lieu ») placer, poser en certain endroit par rapport à un référent, à des repères. C'est la seconde étape dans le repérage dans l'espace (« où ? ») et le temps (« quand ? »), en ajoutant « par rapport à qui ou à quoi ? ». Situer est alors une capacité relative et évolutive des lieux ou des moments les uns par rapport aux autres. Elle fait donc appel aux notions de distance, d'éloignement (dans l'espace ou dans le temps) et d'échelles. Pour le repérage dans l'espace la réponse peut être cartographique : placer une ville (un point), une ligne (une route), une surface (un État, une région) sur une carte ; ou inversement reconnaître que ce point correspond à cette ville... On utilise alors les outils de l'orientation (points cardinaux, grands repères géographiques).

- Exemple : Le collège est au nord du centre-ville.
- Exemple : L'océan Atlantique est à l'ouest de la France.

Pour le repérage dans le temps, la réponse peut être chronologique : placer un événement, une période, un empire, un personnage sur une frise ; savoir lire différentes formes de représentations du temps (une frise, une chronologie, un calendrier) et reconnaître que cet événement, empire, personnage correspond à telle ou telle date. On utilise les outils des classements en siècles et en millénaires, à travers la maîtrise des chiffres romains. On accorde aussi une attention particulière à ce qui permet un travail sur les marqueurs du temps dans les textes : connecteurs temporels, temps des verbes, vocabulaire...

Le travail de localisation spatiale et temporelle, constitutif de nos disciplines, constitue une tâche complexe qui suppose :

- l'acquisition durable de repères ;
- l'usage et la maîtrise de différents outils (planisphères politiques, physiques, images satellitaires : chronologies, frises...) et du vocabulaire adéquat ;
- la mise en œuvre des capacités « localiser » et « situer » dans le cadre d'une démarche régulière mais progressive.

Des capacités qui relèvent d'une exigence intellectuelle

Localiser et situer ne se réduisent pas à savoir placer mécaniquement des pays, villes, fleuves, affluents sur une carte muette, ni des dates, périodes et empires sur une frise. Les repères géographiques et/ou historiques choisis doivent, autant que possible, prendre du sens pour les élèves. Il ne suffit donc pas d'enseigner une « méthode » et d'utiliser des « outils » mais bien d'amener les élèves à comprendre l'intérêt – donc l'importance – des repères qu'on leur donne à connaître, repères qui sont autant de jalons pour parcourir l'espace et le temps. Prendre l'habitude de repérer, à la fois dans le temps et l'espace, ce que l'on étudie avec les élèves ne relève pas d'une opération formelle mais permet de répondre à une exigence intellectuelle. En géographie, localiser et situer sont au cœur des démarches d'enseignement, ce qui est notifié dans l'introduction du programme de 6^e : « situer les sociétés humaines dans leur diversité » et toute étude de cas est « située systématiquement sur les grandes cartes du monde ».

Le programme de 6^e insiste particulièrement, pour chaque thème abordé, sur le travail autour de ces deux capacités qui donne tout leur sens aux espaces choisis et aux questions traitées. Contrairement à une idée couramment répandue, l'acquisition de cette maîtrise ne relève pas d'un seul travail de mémorisation. Il fait appel aussi à une aptitude à l'abstraction que beaucoup d'élèves ne possèdent pas à l'entrée au collège, comme le révèlent les évaluations pratiquées à la fin du CM2. Un entraînement régulier est donc indispensable pour que cette acquisition soit réussie. Le travail de « localiser » et celui de « situer » ne sont pas similaires mais sont complémentaires. Si localiser implique un recours aux coordonnées géographiques, ce qui est immuable, situer fait référence à un contexte et un environnement qui peuvent évoluer dans le temps. Ainsi, il ne s'agit plus simplement de localiser le collège sur le plan de la ville, mais d'évaluer la distance qui le sépare du centre, de constater qu'il est proche d'une ZAC, en bordure de l'espace urbanisé, à proximité de voies de communication, donc d'approcher l'explication du « pourquoi là ». Il est alors nécessaire d'utiliser un jeu de zoom et d'échelles. Situer, c'est donc identifier une portion d'espace en relation avec d'autres espaces à des échelles différentes. Il est nécessaire aussi de familiariser les élèves avec les notions de temps long et de temps court et de leur faire acquérir la capacité de repérer les synchronies. [...]

- Un exemple en 6^e de la Chine des Han : L'empereur Wu a vécu en Chine de 156 à 87 avant J.-C. (localisation), au sein d'une dynastie déjà ancienne. Il a régné à une période où la Chine est à son apogée car elle a su étendre et protéger son empire, ouvrir son territoire sur le lointain commerce extérieur et assurer une floraison artistique, à une époque où les autres puissances du globe ne se sont pas encore aventurées sur des contrées si lointaines. Là encore, situer, c'est mettre en contexte temporel et spatial.

Des capacités qui nécessitent une diversité et une progressivité des apprentissages

« Localiser » et « situer » supposent la capacité à lire des documents cartographiques et chronologiques de tout type. Ainsi, en géographie, il est possible de coupler les cartes classiques avec les cartes non euro-centrées, ou d'utiliser des SIG ainsi que des outils de géolocalisation (Géoportail, Google Earth...). En histoire, cette diversité repose sur l'usage alterné des cartes historiques, des frises, des textes et tous autres documents faisant intervenir la chronologie. Il s'agit de confronter l'élève à une vision plurielle du monde, et inscrite dans un contexte toujours plus vaste. [...]

DE NOUVEAUX TERRITOIRES NUMÉRIQUES

Tom Standage

The Economist / Courrier international – décembre 2011-février 2012

Une rude bataille se prépare entre les maîtres du monde virtuel et les start-up pour la mainmise sur les paiements sur mobile, la géolocalisation et la réalité augmentée.

Dans certains domaines du nouveau monde numérique, les maîtres émergent clairement. Google domine les moteurs de recherche ; Facebook, les réseaux sociaux ; Amazon, la vente de contenus. Certes, on se dispute encore l'hégémonie sur ces territoires : Bing (Microsoft) s'attaque à Google pour les moteurs de recherche, Google entre en compétition avec Facebook pour les réseaux sociaux, et ainsi de suite. Mais ces exemples concernent tous de vastes domaines déjà parvenus à une certaine maturité. En 2012, les batailles les plus intéressantes porteront sur de petits territoires moins connus : des territoires à la périphérie du monde technologique, comme le paiement par téléphone portable, la géolocalisation et la réalité augmentée. Pour l'heure, ces domaines peuvent paraître marginaux. Mais il est bon de se rappeler que, bien que n'étant sortis de l'ombre que depuis une dizaine d'années, les réseaux sociaux sont utilisés aujourd'hui par des centaines de millions de personnes et que ces utilisateurs consacrent plus de temps à Internet qu'à toute autre activité, selon une enquête réalisée par Nielsen, une société d'études de marché. Tout comme les moteurs de recherche, les réseaux sociaux et le commerce en ligne, ces nouveaux territoires prometteurs pourraient transformer la vie des gens, mais ils restent à conquérir. Par qui ?

Apple en embuscade

Prenons le paiement sur mobile. C'est l'un des paradoxes du progrès technologique : utiliser un téléphone portable pour payer un taxi est plus facile à Nairobi qu'à New York. Le Kenya se classe en effet parmi les leaders mondiaux des systèmes de paiement sur mobile. Cette alternative à la banque et aux méthodes de paiement traditionnelles a remporté un grand succès dans les pays en développement. Mais, dans les pays développés, le remplacement des portefeuilles et des cartes de crédit par des téléphones portables a été retardé par des querelles entre banques et opérateurs de téléphonie mobile pour déterminer qui serait propriétaire du client et qui financerait la mise à jour de l'équipement au point de vente utilisé par des millions de commerçants.

Deux sociétés pourraient permettre de sortir de cette impasse en 2012. Il faudra les surveiller de près. La première est Square, une start-up créée par Jack Dorsey, par ailleurs cofondateur de Twitter. Son entreprise fabrique un petit appareil carré qui se connecte au Smartphone, le transformant en caisse enregistreuse mobile, capable d'accepter des paiements par carte de crédit. Si vous faites un petit tour sur l'un des marchés de producteurs à San Francisco (marchés sur lesquels les agriculteurs locaux vendent leur production), vous pourrez probablement en voir un en action. La dernière version de la technologie permet même aux clients qui ont acheté un article par ce moyen d'utiliser, pour leurs achats suivants, leur iPhone au lieu de leur carte de crédit. Cet outil astucieux permet de réaliser, en partant de la base des utilisateurs, ce que les entreprises, malgré plusieurs années d'efforts, ne sont pas parvenues à mettre en œuvre.

Une autre entreprise à surveiller est Apple, maintenant dirigée par Tim Cook. À maintes reprises, elle a su s'emparer d'idées à moitié abouties (le lecteur MP3, le Smartphone, la tablette) et a montré au secteur ce que l'on pouvait en faire. En 2012, on peut s'attendre à ce qu'elle adopte la même tactique avec les paiements sur mobile, en intégrant une puce sans fil dans une nouvelle version de l'iPhone. Apple pourrait ainsi permettre à chacun de ses appareils d'effectuer et de recevoir des paiements, en reliant l'ensemble du système aux cartes de crédit des 200 millions d'utilisateurs de son service iTunes. Qui d'autre qu'Apple peut créer une infrastructure de paiement sur mobile du jour au lendemain et inciter des concurrents à l'imiter, ouvrant ainsi un marché entièrement nouveau ?

Et, pour assurer la compatibilité avec des iPhone plus anciens et des appareils tournant sous Android, on peut s'attendre, en toute logique, à ce qu'Apple achète Square. Mais il faudra aussi compter avec PayPal, qui domine les paiements réalisés sur Internet à partir d'un ordinateur de bureau, et Google, qui a lancé un service de portefeuille électronique en 2011.

Les services de géolocalisation sur mobile sont un autre domaine qui doit encore décoller. Les opérateurs de téléphonie mobile font depuis des années la promotion de publicités et de bons spécifiques à un lieu. Plus récemment, des start-up comme Foursquare et Gowalla ont essayé d'inciter les utilisateurs de téléphones intelligents à faire connaître l'endroit où ils se trouvent, avec pour objectif de commercialiser cette information. Mais la localisation est utile au consommateur quand elle est associée à d'autres éléments, comme des photos, des mises à jour de statut et des recommandations partagées sur les réseaux sociaux. De nombreuses initiatives seront sans doute prises sur ce terrain en 2012, d'autant plus que les start-up dans le domaine de la localisation entrent en concurrence et coopèrent avec les grands réseaux sociaux (Facebook, Twitter et Google+).

La situation est comparable dans le domaine de la réalité augmentée, une prouesse qui relève presque de la science-fiction ! La réalité augmentée consiste en effet à superposer en temps réel des informations provenant d'Internet sur une image du monde réel. Pour l'heure, ce tour de passe-passe peut être réalisé avec une poignée d'applications sur téléphone intelligent (comme Layar, Wildtude et Google Goggles) et sur quelques consoles de jeu (comme la Nintendo 3DS). Mais, avec l'association des informations de géolocalisation et des réseaux sociaux, la réalité augmentée devient le moyen logique d'afficher des résultats : pour repérer vos amis dans la foule d'un festival, par exemple.

Des antisèches numériques

Ou même pour vous permettre *via* vos lunettes de vous rappeler le nom de la personne à qui vous vous adressez lors d'une conférence, ainsi que les informations les plus récentes qu'elle a postées sur les réseaux sociaux. Une fois encore, ce nouveau territoire suscite l'intérêt des start-up et des grands réseaux sociaux – mais aussi celui des moteurs de recherche et des fournisseurs de matériel informatique. Apple est aujourd'hui la société à battre, celle qui maîtrise l'art de savoir proposer une technologie de pointe sous une forme élégante et facile à utiliser. Apple va-t-elle lancer un jour des lunettes à réalité augmentée, les iGlasses, peut-être ?

CARTES LIBRES ET GRATUITES : L'ENJEU DE « L'OPEN DATA »

G. Lebailly

Carto, n° 8 – novembre-décembre 2011

À l'heure où l'usage du GPS se démocratise et où tout un chacun consulte Google Maps ou le Géoportail pour s'orienter dans l'espace, la question de l'accès à la consultation et à la production des données cartographiques devient cruciale.

Les pratiques évoluent et se diversifient : quand la consultation de la carte papier consiste en une lecture active d'un territoire dont le lecteur est extérieur, la consultation d'un positionnement GPS ou même d'un système d'information géographique (SIG) met au centre du document l'utilisateur, qui devient à la fois l'objet et le producteur. La carte est partout : Internet, réseaux sociaux, blogs et autres sites intègrent des petites applications de cartographie dynamique permettant de géolocaliser une activité, un itinéraire, une adresse d'entreprise, jusqu'aux photographies de vacances. Les usages de la carte sont de plus en plus variés grâce à la forte appropriation de cet outil depuis l'apparition des SIG et des applications cartographiques de Google en 2004. L'actualité internationale a montré l'importance [...] capitale d'une bonne cartographie dans le suivi opérationnel d'une crise. Lors de la phase d'urgence, bien localiser et représenter les dégâts et les besoins fait gagner un temps précieux dans l'acheminement de l'aide ; la cartographie, dans la phase de réhabilitation, est affinée et jointe à une banque de données précise afin d'être transmise aux Nations unies et aux acteurs institutionnels ; dans la phase dite de retour à la normale, un SIG exhaustif permet de « graver dans le marbre » des informations constatées sur le terrain en vue d'une convergence des moyens entre les acteurs de la reconstruction. La base de données cartographique intègre alors tout l'historique des informations collectées lors des deux premières phases, et sert d'outil de discussions institutionnelles entre des protagonistes aux avis souvent opposés.

Gaël Musquet et Nicolas Chauvent, d'Openstreetmap France, ont expliqué comment les données libres pouvaient faciliter l'élaboration de cartes utilisables à des fins humanitaires. [...] C'est ainsi qu'un demi-million d'internautes dans le monde transmettent aujourd'hui leurs traces GPS et leurs informations pour contribuer à l'élaboration, de cette carte gratuite et libre du monde. Cet apport d'informations rapide par la population (crowdsourcing) a montré son intérêt lors de crises importantes comme le séisme haïtien, où la communauté OSM a été la première à fournir une carte détaillée de Port-au-Prince pour faciliter l'accès des secours, relayée par d'autres producteurs d'outils cartographiques libres. [...] Comment assurer le contrôle qualité des données produites directement par la population ? OSM assure qu'elles sont triées, recoupées et validées avant publication pour limiter les approximations et les erreurs. Mais aussi, dans ce cadre précis de la cartographie humanitaire, n'est-il pas dangereux de demander à une population de s'exposer en produisant elle-même ses données sur la Toile, alors que ses dirigeants lui interdisent parfois jusqu'à l'usage du GPS, voire de la cartographie traditionnelle ? Probablement. Toutefois, l'exemple du « printemps arabe » a montré que, désormais, quel que soit le risque de répression, les populations s'expriment et ont à cœur de mettre sur le Web le témoignage direct de

leur combat en temps réel : l'enjeu est de capter cette expression de manière efficace pour produire de vrais outils interopérables, au service des peuples. N'est-ce pas là la vraie liberté ?

LE JUTEUX MARCHÉ DU TEMPS RÉEL

Ron Conway

The Economist / Courrier international – décembre 2011-février 2012

Les applications qui lient géolocalisation et réseaux sociaux vont se multiplier.

Une aubaine pour les start-up et le commerce de proximité

Facebook approcherait, dit-on, de 750 millions d'utilisateurs. On peut donc penser que le « web social » est en train d'atteindre sa maturité. Pour ma part, je prédis que ce n'est qu'un début. De jeunes et talentueux entrepreneurs vont concevoir des applications favorisant des liens plus étroits entre les utilisateurs du web et le monde qui les entoure. Un essor spectaculaire des Smartphones s'accompagne de nouvelles tendances – l'arrivée du « contexte » par exemple.

On connaît l'utilité des applications de géolocalisation : elles donnent la bonne information au bon moment. Si j'ai autorisé Google Maps à connaître le lieu où je me trouve et que je tape « café » dans la barre de recherche, mon téléphone me guidera jusqu'au café le plus pertinent – en l'occurrence, le plus proche. Mais, à mesure que des réseaux sociaux comme Google +, Facebook et Twitter intégreront d'autres services, les informations données par mes amis et mes abonnés vont me permettre d'affiner ma recherche et d' étoffer les réponses. Le « contexte » m'indiquera non seulement le café le plus proche, mais aussi celui que mes amis fréquentent régulièrement. Les applications utilisant ces informations contextuelles vont se multiplier. Quand elles sont bien conçues, le processus est parfaitement transparent : les utilisateurs obtiennent ce qu'ils cherchent comme par enchantement, au bon moment et sous la forme souhaitée. Les investisseurs vont devoir ouvrir l'œil pour repérer les entreprises capables de concevoir des expériences innovantes et enthousiasmantes pour des utilisateurs mobiles.

Le commerce va lui aussi tirer profit de cette tendance en 2012. L'opportunité majeure, pour les commerces de proximité, consiste à tisser des liens entre le monde hors ligne et la Toile, comme l'a souligné Alex Rampell, directeur général de TrialPay et conseiller de SV Angel. Pour simplifier, les consommateurs ont de plus en plus tendance à payer en ligne pour des expériences (loisirs, shopping, restauration, etc.) qu'ils vivent « hors ligne ». Pour les commerçants classiques, cette nouvelle forme de consommation donne enfin accès aux outils de suivi et de mesure qui constituent les pièces maîtresses de l'économie en ligne. Dès lors, ils peuvent offrir à leurs clients des promotions exceptionnelles de plus en plus ciblées. [...]

Pour investir dans les start-up, il faut savoir repérer de nouveaux marchés à très forte croissance, avec un potentiel mondial. L'un d'eux va décoller en 2012 : celui des « Big Data ». Ces montagnes de données naguère inexploitable, dont on peut à présent extraire des informations utiles : 90 % d'entre elles ont été générées ces deux dernières années. Le traitement plus rapide de ces données ou leur association à d'autres informations représente une immense opportunité pour les start-up, partout dans le monde. EMC, IBM et HP ont annoncé des investissements massifs dans ce domaine pour 2012. C'est donc le moment pour les entrepreneurs de talent d'inventer et de commercialiser des produits susceptibles de tirer parti des « Big Data ». [...] Les gens me demandent souvent pourquoi je continue d'investir et de travailler avec des entrepreneurs en y mettant tant d'ardeur et de passion.

La réponse est simple : eux et moi, nous partageons la même vision de l'avenir. Et parfois, cette vision devient l'avenir. Que peut-il y avoir de plus intéressant ?

POUR TROUVER L'ÂME SŒUR, TOURNEZ À GAUCHE

Stéphanie Chayet

Le Magazine / Le Monde – 29 février 2012

Le GPS serait-il l'avenir du couple ? Utilisé dans des applications pour Smartphones, il permet aux célibataires de draguer près de chez eux.

Elle ouvre Blendr sur son iPhone, « pour voir ». Sur le trombinoscope, il y a des hommes (en majorité) et des femmes. Leurs profils sont concis. Au mieux, on y découvre une affinité pour la science-fiction ou le cinéma indépendant. Le plus souvent, la seule information disponible est la distance à laquelle ils se trouvent, en mètres ou en pieds. Les messages affluent. « Salut ! », « Qu'est-ce que tu fais ? » : à tout moment, de petites conversations se nouent avec ces parfaits inconnus géographiquement proches. « Je n'ai pas encore franchi le pas du rendez-vous, ça me fait un peu peur, avoue Leila. Les garçons ont une approche très directe que je n'aime pas beaucoup. J'ai l'appli depuis deux mois, mais je n'arrête pas de l'effacer et de l'installer. »

Cette New-Yorkaise de 28 ans surmontera-t-elle ses réticences ? Joël Simkhai l'espère. C'est sous les doigts d'utilisatrices comme elle que se joue le destin de sa nouvelle application, disponible depuis septembre. Devenu une star du Web avec Grindr, une appli qui a révolutionné les rencontres entre gays, ce développeur de 35 ans tente aujourd'hui de persuader les hétérosexuels, tout particulièrement les femmes, que l'avenir de la drague passe par le GPS. Il n'est pas le seul à faire ce pari. Plusieurs sites de rencontres viennent de se mettre à la géolocalisation, comme HowAboutWe et OkCupid, dont la moitié des 3 millions d'abonnés utilise l'application mobile.

Au commencement, donc, était Grindr. Grâce à la géolocalisation, un dispositif permettant de positionner tout possesseur d'iPhone sur une carte, Joël Simkhai développe son application avec un investissement de 5 000 dollars et la lance discrètement au printemps 2009. Aujourd'hui, Grindr compte 3 millions d'utilisateurs actifs dans 192 pays (la France est au troisième rang derrière les États-Unis et la Grande-Bretagne). Mais transposer ce succès hors de la communauté gay, hyper-connectée et au style de drague très direct, n'est pas évident.

Certes, en matière de rencontres amoureuses, l'efficacité des nouvelles technologies n'est plus à prouver. Les travaux de Michael Rosenfeld, professeur de sociologie à l'université Stamford, en Californie, ont démontré que l'Internet est désormais le deuxième catalyseur de rencontres aux États-Unis, après les amis et devant les lieux publics. « Le Web permet d'échapper aux confins du cercle amical et du quartier pour accéder à un marché beaucoup plus vaste », explique-t-il. Plus ce que l'on recherche est rare, et plus c'est utile. « On appelle ce phénomène la «longue traîne» de l'Internet, dit-il. De même que l'on peut y acheter des livres introuvables en librairie, on y contacte facilement des personnes statistiquement sous-représentées. Selon le chercheur, les plus grands bénéficiaires des sites de rencontres sont les homosexuels de tous âges, « car leur marché est structurellement étroit », et les hétérosexuels de 30 ans et plus, dont le champ des possibles se rétrécit inexorablement. À 40 ans, vous n'avez plus que 15 % de partenaires potentiels dans votre classe d'âge. Sortir pour trouver l'âme sœur après 35 ans, c'est perdre son temps. »

Alors, pas étonnant que les célibataires soient rentrés chez eux pour confier leur quête à une industrie qui pèse désormais 3 milliards de dollars par an. Pendant des heures, ils ont répondu à des questionnaires et affiné la liste de leurs films préférés. Ils ont appris de nouveaux rituels : échanges de mails puis de messages instantanés et finalement (des jours, voire des semaines plus tard) de numéros de téléphone. « Mais tous ces sites de rencontres vous enchaînent à votre ordinateur, accuse Simkhai. En définitive, ils vous enferment, seuls et déconnectés du monde réel. Moi, je veux que vous sortiez. » Remettre la proximité physique au cœur de la rencontre : la proposition n'est-elle pas universellement alléchante ? « S'inscrire sur Blendr prend deux minutes, dit-il. Après, on ne perd pas de temps à s'inscrire et planifier. Si on aime bien quelqu'un, on va prendre, un café. » [...]

Blendr connaîtra-t-il le succès de Grindr ? Simkhai ne donne pas de chiffres, mais plusieurs connexions récentes dans des quartiers densément peuplés de New York laissent penser que les utilisateurs sont encore peu nombreux et relativement dispersés. Pour l'heure, ils ne semblent pas utiliser l'application pour des rencontres immédiates. « Typiquement, on tchatte pendant quelques jours et puis on s'appelle. Les filles préfèrent ce rythme-là » explique Matt, un comptable de 33 ans qui a décroché six rendez-vous depuis deux mois. Tous affirment cependant que les échanges sont plus spontanés que sur les sites de rencontres classiques. Et même les plus critiques reconnaissent qu'ils ont du mal à s'en passer. « C'est aussi addictif que l'héroïne, dit Valérie. Je me surprends à ouvrir l'application en marchant dans la rue, surtout quand un garçon me plaît ».

PARTIE 3

Illustration 4 : Vous êtes ici

Philippe Geluck – 2009

QUAND LES CARTES SE NUMÉRISENT

Henri Desbois

Les Grands Dossiers des Sciences Humaines, n° 11 – juin-juillet-août 2008

La révolution numérique a bouleversé la confection et les usages des cartes.

Offrant une masse énorme de données, les systèmes d'information géographiques (SIG) sont capables de produire une image du monde plus proche de la simulation que de la topographie. Parmi tous les types de documents en images, la carte est sans doute l'un des plus complexes. Entre graphique et dessin, associant étroitement la figure et le texte, elle a, au cours de sa longue histoire, connu d'innombrables transformations au fur et à mesure des évolutions techniques et intellectuelles de ses conditions de production et d'utilisation. Christian Jacob, dans son *Empire des cartes*, retrace une grande partie de cette histoire. L'application des techniques numériques à la carte constitue une nouvelle étape de cette histoire. Le numérique a non seulement modifié la manière de produire les cartes, mais en a aussi transformé la nature. Tout d'abord, l'ordinateur a considérablement simplifié la production des cartes si bien qu'elles sont devenues un vecteur de communication extrêmement banal et l'une des formes principales de l'infographie de presse. Mais l'informatisation n'a pas simplement simplifié le dessin des cartes, elle a aussi automatisé leur conception avec le développement des systèmes d'information géographiques (SIG). Bien qu'il n'y ait pas nécessairement de lien entre l'infographie cartographique et les SIG, ces deux évolutions ont contribué aux transformations contemporaines de la carte.

La prolifération des cartes

Mark Monmonier, géographe américain spécialiste de l'histoire de la cartographie, est l'auteur d'une étude détaillée de l'usage des cartes dans les médias américains. Il y montre comment l'évolution des techniques graphiques a entraîné une modification du statut et de la place des cartes dans les médias. Les techniques numériques de dessin et d'impression abaissent à la fois les coûts de production et de publication des cartes. L'ordinateur a transformé le dessin peut-être encore plus profondément que la production de texte. Grâce à la possibilité de partager et de réemployer des éléments graphiques tels que les fonds de cartes, les trames et les symboles, quelques minutes suffisent la plupart du temps pour produire une simple carte de localisation. Parallèlement, le recyclage des éléments graphiques et les contraintes imposées par les logiciels ont aussi souvent conduit à une uniformisation esthétique des cartes.

Les techniques de PAO (publication assistée par ordinateur) et les médias électroniques abaissent le coût de publication et de diffusion des cartes. Celles-ci se multiplient dans les médias traditionnels comme sur l'Internet.

Elles participent à la construction du discours sur la mondialisation. Des études quantitatives ont montré, sans grande surprise, qu'un événement de portée globale comme les attentats du 11 septembre 2001 se traduit par une inflation du nombre de cartes dans les médias. La carte dans ce contexte est d'ailleurs souvent utilisée autant pour sa valeur iconique que pour sa valeur informative. Elle peut ainsi être un élément ornemental ou un artifice de mise en page : sa valeur informative est alors faible, mais elle sert à mettre en scène un processus de globalisation. Comme l'a montré Denis Cosgrove, cette profusion de cartes dans les médias est un élément important de la construction d'un imaginaire de la mon-

dialisation. Ce renouveau des interrogations territoriales est aussi très perceptible dans l'usage que l'art contemporain fait de la cartographie, souvent associée aux techniques numériques. Mais l'informatisation n'a pas seulement permis de multiplier les cartes, elle a aussi profondément transformé leur mode de production, et par là même, affecté leur nature.

Le dessin par ordinateur n'est qu'un aspect de la cartographie numérique. La banalisation des systèmes d'information géographiques entraîne une révolution encore plus considérable. Un SIG est une base de données que l'on peut interroger pour obtenir des cartes à la demande. Le développement des SIG a accompagné la diffusion de l'informatique personnelle et les applications ont commencé à se multiplier dans les années 1980. En dépit du prix élevé et de la grande complexité d'utilisation des logiciels de l'époque, qui demandaient l'apprentissage d'un langage de programmation, les SIG ont trouvé de nombreuses applications dans les domaines de la gestion territoriale, de l'aménagement, et de la production cartographique. Par rapport aux outils traditionnels, et notamment aux cartes papier, ils apportent une facilité d'intégration de données hétérogènes et une simplification des procédures de mise à jour. Jusqu'à ces dernières années, les SIG étaient essentiellement des outils destinés à l'usage des spécialistes, mais on peut considérer que les applications de cartographie en ligne du type Google Maps, ou encore les GPS de navigation routière sont le versant grand public des SIG.

De la carte à la simulation de l'espace

Même si un SIG se présente avant tout comme un dispositif destiné à produire des cartes, ces cartes sont d'une nature assez différente des cartes produites par d'autres moyens. Le SIG est caractérisé par la précision des données qu'il peut stocker, ses possibilités de mise à jour, et l'interactivité qu'il offre. La précision des données n'est pas conditionnée par l'échelle d'affichage de la carte. Ainsi, la précision de localisation des données d'un SIG n'est limitée que par la précision des relevés.

Chaque objet de la base peut être lié à toute une série d'informations : un segment de route, par exemple, peut être lié à des données sur la largeur et le nombre des voies, la signalisation, la nature et l'état du revêtement, voire le trafic qui le concerne, etc. La mise à jour des données est très aisée, surtout si le système est relié à l'Internet. Dans ce dernier cas, certaines données peuvent même être actualisées en temps réel, au moyen de webcams ou d'autres dispositifs de localisation. En pratique, il est rare que les attributs des objets soient effectivement renseignés, et l'actualisation des données est souvent rendue impossible faute de sources fiables et récentes : un pays qui ne possède pas de cartographie traditionnelle à jour n'a pas non plus de données de géographie numérique actualisées. Quant à l'interactivité, elle ne se limite pas à laisser à l'utilisateur le choix de l'échelle et des éléments à afficher. Le SIG se prête à toutes sortes de simulations numériques : études d'impact, d'exposition aux risques, de croissance urbaine, etc. Par exemple, avec les logiciels appropriés, il est possible d'utiliser un SIG comme base pour simuler les effets de la construction d'un barrage, ou les nuisances sonores qu'entraîne la mise en service d'un aéroport. Un SIG est en quelque sorte un monde virtuel, ou plus exactement une réplique virtuelle du monde. C'est d'ailleurs ainsi que se présentent ces versions grand public des SIG que sont les terres virtuelles du type de Google Earth. Une des caractéristiques de ces terres virtuelles est qu'elles intègrent la troisième dimension à la fois dans leur représentation du relief et des bâtiments. En offrant la possibilité de passer de la vue surplombante traditionnelle à une vue oblique plus immersive, elles brouillent la frontière entre la représentation cartographique et la simulation numérique du jeu vidéo.

Usages et mésusages des SIG

Les SIG ont été largement adoptés par tous les métiers qui utilisent des données spatialisées, y compris les chercheurs en sciences sociales. Ils ont cependant aussi fait l'objet d'un certain nombre de critiques, soit en raison de la vision du monde qui leur est sous-jacente, soit à cause des risques sociaux ou politiques liés à certains de leurs usages. Dès la fin des années 1990, le géographe américain Michael Curry a montré les limites de l'information géographique numérisée (notamment dans son ouvrage *Digital Places*, Routledge, 1998). Il est facile d'avoir l'illusion que la simulation numérique est l'équivalent exact du monde, mais le codage des données spatiales en surfaces, lignes et points impose une conception de l'espace particulière. La façon dont les bases de données en général sont constituées implique déjà une vision du monde qui en exclut d'autres. Par exemple, ce qui est chiffrable, mesurable, est forcément privilégié par rapport à ce qui ne l'est pas. La simulation numérique est donc fatalement une réduction qui peut n'être pas neutre idéologiquement ; pour le dire rapidement, elle correspond en quelque sorte à une lecture au sens propre technocratique de l'espace.

Mais plus que les limites inhérentes à la technique ou à la constitution des données, ce sont les usages des SIG qui font l'objet des critiques les plus fréquentes. Les SIG sont, par exemple, l'élément principal des dispositifs de surveillance policiers que le géographe Stephen Graham appelle les « simulations surveillantes ». Les SIG sont l'outil idéal pour intégrer des systèmes de surveillance variés comme des caméras, des localisations utilisant les téléphones, ou toute autre empreinte électronique (carte bancaire, badges et étiquettes à puce RFID) et augmenter d'autant leur efficacité. Les progrès dans l'automatisation de l'identification des individus et des véhicules, voire des comportements jugés anormaux, l'essor du marché de la sécurité en général, tout cela dans un contexte où l'exposition médiatique de la menace terroriste affaiblit les défenseurs du droit à la vie privée, contribuent de jour en jour à transformer en réalité ces simulations surveillantes que S. Graham avait imaginées au milieu des années 1990. Le Royaume-Uni est aujourd'hui doté d'un système de localisation automatique des véhicules dont le potentiel de surveillance a été qualifié d'« orwellien » par la presse.

La révolution numérique ouvre peut-être une nouvelle ère de l'histoire des relations entre la maîtrise de la cartographie et le pouvoir. En passant du papier à l'écran, la carte, instrument traditionnel d'affirmation du Pouvoir, peut devenir un des outils de son exercice dans sa dimension la plus totalitaire.

GUIDE DE LA GÉOLOCALISATION DES SALARIÉS

Commission nationale de l'Information et des Libertés – 2012

Droits et obligations en matière de géolocalisation des employés.

De plus en plus d'entreprises, par exemple les sociétés de dépannage ou de taxis, utilisent des systèmes permettant de géolocaliser les véhicules de leurs employés. La Commission est saisie depuis ces derniers mois d'un nombre croissant de déclarations de sociétés et de plaintes d'employés concernant ce type de dispositifs. Ce guide pratique est destiné à mieux informer employeurs et employés sur leurs droits et obligations.

La principale donnée collectée par les systèmes de géolocalisation est relative au positionnement du véhicule : la position d'un véhicule à un instant t est affichée sur une carte. Elle peut être associée à d'autres informations telles que l'itinéraire utilisé par le conducteur, les temps d'arrêt, la vitesse moyenne... Dans la mesure où ces données sont relatives à un employé identifié (on sait quel employé conduit tel véhicule), le système de géolocalisation GSM/GPS constitue un « traitement de données à caractère personnel ».

Par conséquent, un employeur qui souhaiterait utiliser un dispositif de géolocalisation doit effectuer une déclaration à la CNIL, qui vérifiera que les principes relatifs à la protection de données à caractère personnel sont bien respectés.

À ce titre, les entreprises voulant avoir recours à ces systèmes doivent avant tout s'interroger sur le caractère proportionné ou non d'un tel outil : suivre mes employés lors de tous leurs déplacements n'est-il pas démesuré par rapport à la nature des tâches qu'ils effectuent ?

Par ailleurs, une distinction doit être opérée entre les véhicules de fonction et les véhicules de société. La CNIL analyse en effet les dispositifs de façon différente : le véhicule de société ne peut en principe être utilisé par un employé en dehors de ses heures de travail à la différence du véhicule de fonction, qui constitue un avantage en nature. La CNIL recommande dès lors que les dispositifs de géolocalisation installés sur les véhicules de fonction disposent d'un système d'interrupteur permettant aux employés de les désactiver et ainsi de préserver leur vie privée. Un procédé identique peut d'ailleurs également être envisagé pour les véhicules de société qui serviraient à des fins privées, par exemple lorsque l'employeur tolère que ses employés utilisent leur véhicule pour rentrer à leur domicile une fois leurs horaires de travail effectués. [...]

Finalités du traitement

Principe :

L'employeur doit préciser dans sa déclaration les finalités poursuivies par le traitement, c'est-à-dire expliquer les raisons, les objectifs auxquels répond le dispositif permettant la localisation des employés.

Exemples de finalités :

Gestion en temps réel des interventions auprès des clients, lutte contre le vol, suivi de l'activité de ses employés (dans l'hypothèse où un tel système se justifie au regard de l'activité du employé).

La notion de proportionnalité :

Le traitement d'informations relatives aux employés doit être proportionné à la finalité déclarée c'est-à-dire qu'il doit s'effectuer de façon adéquate, pertinente, non excessive et strictement nécessaire à l'objectif poursuivi. L'employeur ne peut en effet restreindre les droits et les libertés de ses employés que si cette restriction est justifiée par la nature des tâches à accomplir et proportionnée au but recherché.

Si la mise en œuvre d'un dispositif de géolocalisation a généralement pour objectif de repérer immédiatement le véhicule le plus proche d'une demande « client », il peut également servir à surveiller les employés. À cet égard, la CNIL recommande que la surveillance des déplacements des employés ne soit pas permanente et ne puisse être mise en œuvre que si la tâche à accomplir réside dans le déplacement lui-même, ce qui est le cas par exemple des taxis.

Détournement de finalité :

L'utilisation des informations collectées par les dispositifs de géolocalisation doit correspondre à l'objectif déclaré et ne doit pas servir à d'autres fins. Ainsi, un employeur qui utiliserait le dispositif de géolocalisation pour contrôler l'activité de ses employés alors que la finalité déclarée à la CNIL est la lutte contre le vol, commettrait un détournement de finalité. Le fait d'utiliser des données personnelles à des fins étrangères à celles qui ont justifié leur collecte est une infraction pénale. Le détournement de finalité est puni de 5 ans d'emprisonnement et de 300 000 € d'amende (article 226-21 du Code pénal).

Dès lors, l'employeur doit bien identifier les finalités du traitement pour justifier la mise en œuvre du dispositif de géolocalisation dans son entreprise. En effet, c'est au regard de cette finalité déclarée que sont appréciés le caractère pertinent, adéquat et non excessif des données enregistrées, des catégories de personnes ou d'organismes qui peuvent être destinataires de ces données et de la durée pendant laquelle les données collectées peuvent être conservées. [...]

Destinataire des informations collectées

L'employeur doit limiter l'accès aux données à caractère personnel transmises par le système de géolocalisation aux personnes habilitées à recevoir et consulter les informations. Il pourra ainsi s'agir, dans la limite de leurs attributions, du service comptable, du service des ressources humaines (RH), ou encore du gérant de l'entreprise.

Les destinataires des informations doivent être déterminés en fonction de la finalité du dispositif. Dès lors, l'employeur peut faire varier la nature et le nombre de données transmises suivant les fonctions et les besoins des destinataires. Ainsi par exemple, le service comptable n'aura accès qu'aux données nécessaires à la facturation des clients, tandis que le service RH aura accès à plus de données si la finalité déclarée le prévoit. [...]

Anonymisation

Si l'employeur rend les données collectées anonymes, c'est-à-dire qu'il est impossible d'identifier directement ou indirectement une personne physique, alors la durée de conservation peut être illimitée. Mais attention, il est rare que les données collectées soient considérées comme anonymes. Le numéro d'immatriculation d'un véhicule par exemple n'est pas une donnée anonyme dès lors qu'il est possible de l'associer à un chauffeur. [...]

LA VIE PRIVÉE EN PÉRIL

Alex Türk

Odile Jacob – 2011

Des citoyens sous contrôle.

Le « consentement décalé » des usagers

Une série d'applications peuvent être rangées dans la catégorie « géolocalisation par simple effet ». Il s'agit, pour l'essentiel, de celles qui correspondent à des usages personnels et quotidiens, dans lesquels la personne concernée – usager, client, abonné, etc. – a exprimé, par définition, un consentement lié à l'usage spécifique pour lequel le dispositif est mis à sa disposition mais non au processus de géolocalisation potentiel induit par la technologie mise en œuvre. Appelons-le « consentement décalé », car il existe bien, à l'origine, mais il ne se rapporte pas à la géolocalisation rendue techniquement possible. Plusieurs exemples de nature très diverse peuvent être envisagés. Le plus simple concerne l'usage du téléphone mobile. Il en va de même, sous une forme légèrement différente, de l'usage de la carte bancaire (sans compter que le distributeur de billets est souvent placé sous vidéosurveillance). Dans le même esprit, on peut citer le dispositif du télépéage sur les autoroutes qui permet, après coup, de reconstituer les lieux et heures de passage de l'utilisateur à tel ou tel péage.

L'utilisation du passe Navigo, sur le réseau parisien, pose des questions analogues. En effet, dans sa version classique, ce dispositif exploite des données telles que l'heure et le lieu où il a été validé. Les dernières validations figurent sur la carte de l'abonné pour permettre les opérations de contrôle de la RATP. Ces données sont associées au numéro d'abonné du voyageur dans le serveur central de la RATP pendant quarante-huit heures au maximum. Ce qui permet de reconstituer un historique des déplacements effectués pendant ce laps de temps. La CNIL a, depuis plusieurs années, engagé un dialogue assez rugueux avec la RATP à propos d'un autre passe dit « Découverte » qui, lui, ne nécessite pas l'inscription de l'utilisateur dans le fichier client. Mais il est, lui, payant...

Dans ces différents exemples, on voit clairement que l'utilisateur a donné un consentement (dans un cadre d'ailleurs contractuel, la plupart du temps). Il est, le plus souvent, conscient de la possibilité d'être géolocalisé, durant l'utilisation du dispositif ou après coup, mais il n'y a pas donné, bien entendu, son consentement. Celui-ci ne porte donc pas sur la fonctionnalité « géolocalisation » du système elle-même.

D'autres hypothèses un peu plus complexes posent les mêmes questions de principe. Ainsi en est-il de l'application « courrier électronique » du réseau. Compte tenu du protocole d'acheminement des e-mails, du modèle de distribution des adresses Internet au niveau mondial et des contraintes de gestion du réseau de télécommunications des fournisseurs d'accès Internet, et à défaut de précautions particulières, un simple e-mail est susceptible de révéler des informations significatives sur la localisation géographique d'une personne. [...]

Bracelet électronique et « consentement délégué »

Passons maintenant à l'examen d'une autre catégorie d'applications de la géolocalisation, celles où l'on voit une organisation doter des personnes particulièrement vulnérables de dispositifs utilisant le bracelet électronique, les puces RFID ou

le téléphone portable. Bien entendu, diverses variantes peuvent se présenter selon que, par exemple, la puce est placée sur un vêtement ou un objet « véhiculé » par la personne géolocalisée, ou directement « en elle », alors que, s'il s'agit d'un bracelet, celui-ci sera, évidemment, placé autour de la cheville ou du poignet de la personne. Mais, quel que soit le cas de figure, le consentement ne peut pas être exprimé par la personne faisant l'objet de la géolocalisation. On pourrait le qualifier de « consentement délégué ». C'est en effet la personne en charge de celle qui fait l'objet d'une surveillance particulière qui exprimera le consentement parce qu'elle exerce l'autorité parentale ou parce qu'elle agit, par exemple, dans le cadre d'une procédure de tutelle.

Des nourrissons sous contrôle...

Premier exemple : l'installation d'un système de géolocalisation des nourrissons dans une maternité. Le mécanisme est assez simple : sous réserve de l'accord de sa mère, le nourrisson est doté d'un bracelet électronique fixé à sa cheville (poids : une dizaine de grammes) qui déclenche une alarme dès l'instant où il franchit un périmètre préalablement défini. Bien entendu, cela suppose une surveillance constante du système de la part des personnels qui y sont affectés de façon à garantir une réaction immédiate. Je dois admettre que, dans un premier temps, on ne peut que relever le bon sens qui semble présider à l'instauration d'un tel dispositif. Existe-t-il un traumatisme plus fort que celui provoqué par la disparition d'un enfant ? Et comme on comprend les jeunes mamans qui voient là le moyen d'assurer la protection de leur bébé. Mais regardons les choses de plus près. Tout d'abord, et ce n'est qu'une donnée accessoire dans cette affaire, il m'a été expliqué que disparaissait dans les maternités françaises, « en moyenne », 1,6 enfant par an. Langage de statisticien... Ce qui est peu mais encore absolument inacceptable. Un peu plus loin dans le raisonnement, on doit s'interroger sur l'efficacité du système. Elle est, à n'en pas douter, réelle. Sauf si la personne responsable du contrôle du système est momentanément absente, ou distraite par une autre tâche... Il faut avoir à l'esprit le fait que, durant ce laps de temps, plus personne n'exerce de surveillance puisque, de son côté, la jeune maman a délégué son pouvoir au système afin de se reposer tranquillement. [...]

Mais, surtout, se posent ici deux questions de nature pédagogique. Premièrement, est-il judicieux de transférer le rôle de surveillance et de protection du nourrisson de la mère vers une application technologique, durant ces premiers jours où se met en place la communauté de vie mère/enfant ? Si le rôle de protection de l'enfant qui vient de naître est corollaire à l'apparition du sentiment d'amour maternel, ne doit-on pas redouter le risque d'une certaine déresponsabilisation ? Enfin, lorsque la mère rentrera chez elle avec son enfant, y aura-t-il un dispositif assurant le relais dans le périmètre du logement familial ? Évidemment non. Seconde question : puisque la légitimité du dispositif semble fondée sur la vulnérabilité de l'enfant, pourquoi ne pas l'étendre aux crèches, puis aux écoles, aux salles de sport, de musique, etc. ? Aux collèges ? Aux lycées ? En effet, pourquoi rompre la chaîne de surveillance ?

... aux ados géolocalisés...

La question se posera. Une crèche parisienne prépare, pour le premier semestre 2011, une expérimentation ayant recours à un dispositif de puce RFID intégrée dans un vêtement spécial remis aux enfants. Et l'on sait que dans la commune de Richmond, en Californie, une école a installé un tel système qui permet de suivre les mouvements de chaque élève en temps réel. On ne doute pas que, à l'étape suivante, on songera à établir des fiches de comportement de ces élèves

grâce aux informations issues de cette géolocalisation. Plus il y aura de dispositifs de contrôle installés sur le parcours de l'enfant, moins l'on supportera l'existence résiduelle de zones non contrôlées. Veut-on réellement habituer les individus, dès leur plus jeune âge, à une forme de contrôle dont ils ne percevront même plus le caractère intrusif ? Eh bien, il semble que l'on y va tout droit : ne voit-on pas se développer de nombreuses applications proposées aux parents afin de leur permettre de localiser leurs enfants à tout instant ? Ces services passent généralement par l'opérateur de téléphonie qui sera en mesure d'indiquer où se trouve le téléphone portable de l'enfant. Deux problèmes se posent alors. Tout d'abord, on constate que, par définition, c'est l'appareil qui est géolocalisé, le positionnement de l'enfant n'étant que le résultat d'une déduction. Un adulte peut donc s'emparer du téléphone dans le but de tromper la stratégie de recherche de l'enfant disparu (ou faut-il recourir systématiquement à un dispositif inséré dans le corps ?). Il faut, ensuite, s'interroger, une fois encore, sur la question du consentement. En effet, que vaut le consentement de l'enfant pour ses parents, s'il est âgé de 8, 10 ou 13 ans ? Nous passerions là du « consentement délégué » au « consentement contraint ». Ou songe-t-on à géolocaliser un adolescent de 15 ou 17 ans ? Il y a fort à parier qu'il se rebellerait. Et comme on le comprend ! Mais peut-être mise-t-on sur le fait que le caractère des adolescents du futur, parfaitement conditionné depuis la maternité, se sera attendri entre-temps...

Des puces contre Alzheimer

C'est une problématique voisine, mais néanmoins différente dans ses implications, qui se présente en cas d'usage de cette technologie pour assurer l'encadrement de personnes âgées. On parle désormais de « gérontechnologie ». Il s'agit d'un sujet complexe, également, pour lequel aucun débat public – comme sur le précédent d'ailleurs – n'a été engagé, en France. Aucune étude indépendante n'a été réalisée. Aucune réglementation spécifique n'a été élaborée en la matière.

S'il s'agit de personnes âgées qui disposent de toutes leurs facultés mentales mais se trouvent confrontées à des problèmes de mobilité, d'autonomie, de solitude, l'attribution d'un bracelet-montre électronique comprenant un bouton-poussoir d'appel suffit. La personne a le pouvoir d'initiative : elle déclenche le système lorsqu'elle a besoin d'une assistance. La question du consentement ne se pose pas puisque, par hypothèse, elle a souhaité disposer de l'appareil. Le consentement est donc exprès et clair. Beaucoup plus complexes sont les questions posées par l'attribution de tels dispositifs à des personnes connaissant des problèmes de mémoire et d'orientation, et donc n'étant plus en situation d'autonomie comme, notamment, peuvent l'être celles qui sont atteintes de la maladie d'Alzheimer.

Peu importe le choix technologique en la matière. On sait simplement que le port d'un bracelet est, à l'évidence, plus stigmatisant que lorsqu'il s'agit d'être géolocalisé par un dispositif RFID. On sait aussi qu'il sera préférable d'insérer cette puce dans les vêtements du patient plutôt que de l'injecter dans son organisme. À ce jour, il n'existe pas, en France, de cas connu d'injection de puce RFID dans le corps d'un être humain (en revanche, cela existe pour les animaux). Le problème majeur a trait, de nouveau, au mode de consentement.

À noter d'abord : dans le cas de la géolocalisation du nourrisson, par définition, le recours au dispositif est limité dans le temps. Sauf dans l'hypothèse, effleurée plus haut, d'un futur désespérant où l'on contrôlerait les enfants jusqu'à leur majorité. Tandis que dans le cas des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer, le dispositif s'inscrit nécessairement dans la durée. Une durée indéfinie. Du moins en l'état de nos connaissances relatives à cette maladie. Dans le cas général, on peut donc admettre, en effet, qu'il s'agit de deux évolutions parallèles mais croisées :

l'un ira son chemin, éclairé par une conscience grandissante, l'autre, hélas, achèvera son parcours dans une brume de plus en plus opaque. Cela revient à dire que le besoin de surveillance sera inversement proportionnel au degré de conscience des personnes. Ce constat, cruel mais réaliste, nous amène à admettre que, d'une certaine manière, l'enjeu d'une pédagogie de la citoyenneté n'existe que dans le premier cas.

Ensuite, ceux qui seront amenés à prendre la décision au nom de la personne vulnérable (représentant légal, médecin, etc.) le feront probablement d'une manière irréversible alors qu'elle implique une puissante intrusion dans sa vie privée. Cela, « pour son bien », c'est-à-dire que l'on sera en mesure d'intervenir pour protéger la personne concernée, tout en lui préservant une certaine liberté de déplacement dans une enceinte placée sous surveillance. Mais on ne peut écarter le fait que cela représente, quoi qu'il en soit, un contrôle permanent de ses actes, de ses mouvements, du déroulement de sa vie quotidienne.

Dès lors la question est de savoir à quel moment de l'évolution, inéluctable, de la maladie la capacité d'autonomie du patient sera dégradée au point de justifier la mise en œuvre du dispositif de géolocalisation. Les recherches progressent et autorisent à espérer que, dans quelques années, il sera peut-être envisageable de ralentir, voire de stopper, pour quelque temps, la régression des capacités cognitives des personnes concernées. On imagine alors le poids de la responsabilité qui étreindra la personne investie du pouvoir de décision. Certes, techniquement, il sera toujours possible de débrancher le système mais, sur le plan psychologique, tant pour celle-ci que pour le patient et l'encadrement médical, les choses seront moins simples.

LES GPS ET LE NOUVEAU CAPTEUR GALILEO

Éric Sadin

Flammarion, coll. « Climats » – 2009

Surveillance globale, enquête sur les nouvelles formes de contrôle.

Si l'architecture satellitaire du GPS a autorisé le développement de nombreuses utilisations, pour la plupart imprévues au moment de la mise en place de la constellation, elle encourage au présent et dans l'avenir un champ de recherche industrielle parmi les plus actifs, aux perspectives d'innovation et de croissance extrêmement larges. Cette activité stratégique ne pouvait être ignorée par les Européens qui, depuis 1999, travaillent à la conception de leur propre système, organisé autour de trente satellites en orbite et qui devrait être opérationnel au début de la deuxième décennie du siècle. À terme, Galileo contribuera à l'autonomie stratégique des Européens ; le système permettra notamment de guider avions de combat, sous-marins d'attaque, « missiles intelligents », chars et infanterie. [...]

Mais il ne constitue pas seulement un système destiné aux forces armées, il représente encore un dispositif sophistiqué qui facilitera et amplifiera la mise en place de procédures de surveillance des citoyens situés sur le continent européen. Il dessine une nouvelle couche satellitaire, qui encouragera une accélération du nombre d'unités (corps et biens) dotées de puces d'émission et de réception de signaux, conformément à une identification systématique et expansive des individus, envisagés comme des « terminaux » sans cesse suivis à la trace, en vue de multiples « usages » – sécuritaires et commerciaux.

Les constellations de satellites permettent, outre la localisation, l'observation des modifications et des évolutions de certaines zones géographiques. Ce qui est nommé « imagerie satellitaire » offre des applications distinctes en fonction des différentes échelles de « vision » réglées sur les caméras. On comprend encore à quel point une même technologie autorise quantité d'usages variables, à la nuance près que, dans ce cas-ci, tous concourent à renforcer l'aptitude à la « perception extra-atmosphérique » qui amplifie, selon des mesures sans précédent historique, la capacité, la précision et le traitement de collecte d'informations situées au sol, traçant un faisceau de strates au spectre global, au sein du quadrillage universel contemporain toujours plus densifié et « clairvoyant ». Gustave Flaubert écrivait : « Plus les télescopes seront parfaits, et plus les étoiles seront nombreuses ». On pourrait prolonger cette assertion, fondée sur un élargissement des capacités de vision grâce aux sophistications techniques, par une autre au ton nécessairement plus inquiétant : plus les systèmes satellitaires seront « intelligents » et interopérables, plus les êtres seront suivis et quantifiés par un panoptique électronique à la précision focale et aux puissances de pénétration toujours plus démesurées.

Cette récente « clairvoyance » correspond à un fantasme ancestral, celui de pouvoir observer la Terre depuis le ciel, rêvé comme un dépassement des conditions gravitationnelles qui nous attachent au sol. Malgré sa généralisation, prioritairement à l'attention de certaines industries, ce mode de perception continue de soulever un enthousiasme, manifeste dans l'émervaillement suscité par les premières images de la planète prises de l'espace dans les années soixante, et plus récemment dans le succès des spatiocartes numériques (atlas géographiques définis par les données satellitaires), ou encore de certains ouvrages photographiques exposant, suivant d'autres angles – ceux-ci aériens et non spatiaux – les variétés

topographiques des différents continents. Ce plaisir se trouve aujourd'hui stimulé par l'utilisation de nouveaux protocoles, dont le plus fameux est Google Earth, développé par le moteur de recherche éponyme, grâce à l'acquisition, en 2004, de la société de cartographie numérique Keyhole. Un internaute peut « survoler virtuellement », à partir de photographies satellites, le Grand Canyon, la ville de Londres, la baie d'Osaka, des sites militaires ou quelques centrales nucléaires. Même si les informations ne sont pas diffusées en temps réel, la technique mise à disposition de tous découvre une nouvelle forme – individualisée – de « panoptisme planisphérique », libre de se « déplacer » et de zoomer « au-dessus » de l'ensemble de la Terre.

Cette faculté induit un accès ouvert à des images sensibles, pouvant faire l'objet d'une utilisation en vue d'actes illicites, notamment terroristes, qui témoigne de l'extension de nos capacités à visualiser les différentes « surfaces » de nos réalités, suivant des procédés et des proportions qui ne correspondent plus à l'échelle du corps. Quantité de nouvelles prothèses découvrent des panoramas d'observation, non seulement opérés à distance (la vidéosurveillance, par exemple), mais toujours plus éloignés du modèle anthropomorphique, celui qui envisage la technique comme un substitut compensatoire et élargi de nos contraintes physiques. Cette démesure, qui ne correspond pas à une *hybris*, plutôt à une sorte de « hors-mesure », structure les technologies du ^{xxi}^e siècle, définitivement à l'écart de la fonctionnalité historique envisagée comme un prolongement du corps, sur lequel se sont fondées les analyses de la *technè*, de Platon à Rousseau et à Heidegger. Une large partie de la technoscience de notre temps ne se détermine plus en fonction de la figure anatomique en vue d'augmenter ses capacités physiologiquement limitées de production ou de transport, mais vise désormais l'implémentation universelle de protocoles électroniques de signal, appelés à capter ou à émettre des fréquences, selon un ensemble de dispositifs toujours plus intégrés et interoperables, destinés au suivi et à l'interprétation ininterrompus des individus (de leurs tracés, de leurs désirs d'achats, de leurs intentions délictueuses, du fonctionnement de leur organisme...).

Récentes virtualités permises par la convergence de l'interconnexion, de la géolocalisation, de l'extension exponentielle de bases de données, et de l'introduction de puces dans les tissus humains (à l'avenir selon des proportions nanotechnologiques). Dimensions qui tendent vers une sorte de « point Oméga », non pas celui défini par Teilhard de Chardin comme un moment dans l'histoire qui verrait la réalisation d'un ensemble parfaitement commun et homogène, mais comme la réalité, celle-ci advenue, d'une capacité de développer des procédures de surveillance et d'alerte selon une portée globale – qui brise avec évidence et frayeur toute conception linéaire de l'histoire en général ou de celle particulière, mais décisive, des techniques. « Voir est un acte divin », disait Ludwig Feuerbach ; l'immémoriale quête humaine à vouloir se rapprocher de Dieu (ou du Ciel) a probablement trouvé dans l'omniprésence satellitaire une de ses formes parfaitement achevées et automatisées. « L'écran-monde du moteur de recherche de Google Earth se substituant tout à fait à l'horizon des apparences phénoménologiques ».

L'IMPASSE DU « PANOPTISME »

Gary T. Marx

Les Presses de l'université de Montréal – *Criminologie* – vol. 39 – 2006

Mots et mondes de surveillance : contrôle et contre-contrôle à l'ère informatique.

Bien que plusieurs interprètes de Michel Foucault aient choisi de réduire le phénomène de la surveillance technologique à une dynamique de domination par les élites, il est relativement facile de voir combien cette approche est simpliste. Mon découpage conceptuel précédemment mentionné, ainsi que des observations empiriques récentes [...] montrent bien que la question est immensément plus complexe.

La thèse plutôt sclérosée de la domination donne beaucoup trop d'homogénéité, de capacités, de compétences et de pouvoir aux soi-disant élites dans nos sociétés démocratiques. De surcroît, ces recherches procèdent d'une ignorance plus ou moins voulue de la variété des impacts, des objectifs, des rôles, des usages, des contextes de la surveillance, de ses agents et de ses sujets. Cette variété disparate est de plus en plus marquée avec la démocratisation de technologies à la fois de plus en plus puissantes et de plus en plus faciles à utiliser. Enfin, l'application de la thèse de la domination requiert également une sous-estimation des capacités des sujets de résister ou de déjouer la surveillance, combinée à une surestimation de l'efficacité réelle des technologies existantes ou futures.

La surveillance/ domination tend à supposer que les différentiels de pouvoir sont stables et durables et que la surveillance et ses technologies servent nécessairement les desseins des puissants sur les dominés, tout en laissant généralement la nature de ces desseins à l'imagination du lecteur. La relation surveillant/surveillé doit plutôt être comprise en fonction de deux facteurs centraux :

- la surveillance est réciproque ou non réciproque ;
- il y a consensus ou conflit entre les parties au sujet des objectifs de la surveillance.

J'appelle surveillance réciproque ou symétrique les cas où les différentiels de pouvoir sont moindres ou inexistants. Elle y est bidirectionnelle, ou mutuelle, sans nécessairement être égale, comme dans les jeux joués à tour de rôle et les sports d'équipe, ainsi que dans des contextes beaucoup moins réglementés, comme celui des rivalités industrielles ou étatiques. Les agents de renseignement travaillant pour des États ou des compagnies rivales sont souvent l'image miroir les uns des autres, sur l'offensive pour la collecte, et sur la défensive lorsqu'il s'agit de protéger les informations dont ils ont la garde.

La surveillance non réciproque est unidirectionnelle : les informations personnelles partent toujours d'un sujet observé vers un acteur observateur. Dans ces contextes, il est approprié de parler de contrôle social, que ce contrôle soit celui que les gardiens de prison exercent sur la population détenue, celui des policiers sur les suspects, des parents sur leurs enfants, des psychiatres sur leurs patients, des maîtres sur leurs esclaves, des gérants sur leurs employés, des agents de services de renseignement sur les passagers, des détaillants sur leurs clients. Dans tous ces cas, l'information coule dans un sens unique et est utilisée pour contrôler, gérer, prendre des décisions face au comportement des sujets et les mettre en pratique. Prenons pour exemple la Recording Industry Association of America (RIAA)

qui patrouille désormais les réseaux P2P (*peer to peer*) d'échange de fichiers musicaux en ligne, afin d'identifier et de punir les pirates qui y sévissent, et d'y recueillir des statistiques qui serviront ses pressions auprès des gouvernements afin d'obtenir de nouvelles lois protégeant son commerce. Ce type de surveillance semble davantage le propre d'organisations bureaucratiques qui ont inscrite, dans leur structure même, l'autorité différentielle qui caractérise la surveillance non réciproque. Pourtant, on retrouve souvent le même type de contrôle à l'extérieur des bureaucraties.

Lorsque la surveillance est utilisée comme une forme de contrôle, il faut différencier les cas où les intérêts des parties divergent de ceux où ils convergent. Pour qui profite d'une forme de surveillance ou d'une autre, il est utile de considérer quatre catégories principales : les élites qui cherchent à établir des politiques dont le rationnel est de servir leurs intérêts ; les agents de surveillance qui doivent appliquer ces politiques ; les sujets surveillés ; la société ou la communauté en général (catégorie la plus difficile à définir et à identifier). Dans n'importe quelle situation, nous devons nous demander si une instance de surveillance est favorable, défavorable ou sans impact pour les objectifs d'un groupe ou d'un autre. Étant donné le foisonnement d'objectifs possibles et la variété infinie de modes de surveillance et de rôles joués par les individus dans ces contextes, donner une réponse utile à cette question peut s'avérer difficile.

En retournant ce kaléidoscope d'intérêts, de groupes et de technologies à usages multiples et imprévisibles, il est facile de comprendre que la thèse panoptique doit être nuancée. De nouveaux modes de vie électroniques viennent restructurer la relation traditionnelle entre la stratification sociale et la surveillance. Chez Orwell, déjà, la cible de la surveillance n'était pas la masse des prolétaires mais les élites elles-mêmes. La réalité dépassant toujours éventuellement la fiction, plusieurs nouvelles technologies ont déjà la capacité d'inverser la direction traditionnelle de la surveillance, surtout en ce qui a trait à la documentation du comportement. Comme les privilégiés ont davantage accès à des formes de communication informatisée laissant de multiples traces de leurs activités, ils sont désormais plus faciles à surveiller que ceux qui mènent leur vie à l'écart du cyberspace. Comme les pauvres et les sans-abri sont déconnectés, ils sont à ce chapitre moins vulnérables à ces nouvelles formes de surveillance, et donc au contrôle potentiel qui en dépend. La visibilité est donc une façon erronée de concevoir leur vulnérabilité à la surveillance : les privilégiés sont sans doute moins visibles, mais leurs ordinateurs, blackberries, cartes de fidélité, cartes speedpass, téléphones portables, etc., facilitent l'accumulation infinie d'informations sur leur comportement. La production intensive d'archives du comportement pourrait bien mettre fin à la domination des narratifs provenant des individus ou des groupes de statut plus élevé ; les traces informatiques révéleront la corruption de politiciens, les caméras vidéo montreront les abus de policiers. Ericson et Haggerty ont déjà montré comment la consultation de bases de données par les policiers laisse des traces qui permettent de surveiller leur performance au travail. La surveillance des lieux de travail permet de discipliner les employés, mais aussi de révéler la délinquance des employeurs en matière de sécurité au travail. Par conséquent, lorsque les intérêts des surveillants et des surveillés divergent, il est possible que les surveillés puissent retourner la technologie à leur avantage.

Par ailleurs, même en nous limitant aux contextes organisationnels traditionnels, force est de constater que les objectifs de la surveillance ne sont pas toujours conflictuels. Souvent les surveillants et les surveillés s'entendent sur le besoin de surveillance : les clients des grands magasins désirent eux aussi se trouver dans un environnement sécuritaire, où les prix ne sont pas gonflés par des vols à l'éta-

lage trop fréquents. La surveillance de centres d'achats par caméra aide également à retrouver des enfants perdus, à identifier des dangers potentiels et à venir en aide à des visiteurs en difficulté. Des programmes d'exploration de données, tels que CAPPS-II, violent la vie privée de tous les voyageurs, mais peuvent également augmenter leur sécurité. L'analyse automatique des habitudes d'utilisation d'une carte de crédit vise à modifier le comportement de son détenteur par un marketing mieux ciblé, mais peut également permettre de détecter les utilisations frauduleuses de cartes volées. Le dépistage des employés sous influence de drogues ou d'alcool aide à assurer que les lieux de travail sont sécuritaires pour tous.

Efficacité et consentement ?

Les deux extrêmes de la technophilie et de la technophobie sont également coupables d'une exagération marquée à la fois des capacités réelles de la technologie de surveillance et de la passivité de ceux qui y sont assujettis. Les romanciers et les sociologues qui se sont penchés sur les excès de la rhétorique techno-déterministe et sur le discours enthousiaste des chantres de la surveillance morale et économique, qui prônent une suite sans fin de remèdes technologiques aux remèdes technologiques existants, savent très bien que les choses se déroulent rarement comme on le voudrait. Le conte *Le Magicien d'Oz* nous rappelle à quel point ceux qui se cachent derrière le rideau varient en compétence, en intégrité et dans leurs desseins. Quelquefois, aussi, le système tombe tout simplement en panne.

Toutes les formes de surveillance, de l'enregistrement vidéo au test antidrogue, en passant par l'exploration de données informatiques, sont le produit de contextes sociaux, qu'elles viennent ensuite modifier à leur tour. McCahill a bien montré combien les relations et positions sociales ont un effet limitatif sur les systèmes panoptiques ; par exemple, les agents de sécurité surveillant un immeuble où ils vivent eux-mêmes peuvent modifier la manière dont ils utilisent les technologies et surtout avoir un impact profond sur l'intégration de différents systèmes de surveillance. Newburn et Hayman présentent un certain nombre de stratégies permettant aux policiers de se soustraire au regard de leurs propres caméras. Gilliom décrit la relation à l'occasion complice entre les agents de contrôle et les bénéficiaires de l'aide sociale.

Ainsi, l'utilisation à son plein potentiel de toute technologie de surveillance dépend du contexte social et des liens unissant les agents de contrôles les uns aux autres et avec les sujets de la surveillance. En inversant le dicton, quand on veut, on ne peut pas nécessairement. La surveillance désirée et organisée par les élites n'est ni immédiate ni automatique et dépend de qui sont leurs agents sur le terrain et d'où ils se trouvent. Ceux qui surveillent ont leur propre compréhension et interprétation des objectifs organisationnels qu'ils doivent réaliser. Ils ont également leurs objectifs et désirs personnels, et ils peuvent utiliser les puissantes technologies mises à leur disposition pour les poursuivre.

Plusieurs recherches sur la police ont documenté la fréquente rupture qui apparaît entre l'usage potentiel d'un outil et son usage réel. Toute machine doit être mise en marche ; elle doit fonctionner correctement ; son utilisation doit être à la portée de celui à qui on la confie ; l'information qui s'y trouve doit être valable ; les caméras doivent pointer dans la bonne direction ; la continuité de la garde des pièces à conviction doit être assurée si on veut pouvoir utiliser des preuves d'analyse biométrique. Bref, ceux qui utilisent les technologies de surveillance doivent avoir la compétence, le désir et la motivation nécessaires. Dans le cas de la police, la tendance organisationnelle à la protection de l'information est particulièrement forte et la prédisposition au partage très faible. Même lorsque des informations valides sont disponibles, les ressources pour l'analyser et la mettre à profit sont insuffisantes.

Mise à part la complexité extrême de tous les systèmes interdépendants de surveillance, les objectifs multiples et contradictoires qu'on leur donne et les difficultés de prévoir le futur dans un contexte technologique évoluant rapidement, force est de constater que les caractéristiques qui font la puissance des technologies de surveillance, comme la vitesse et l'automatisation, seront toujours réduites, sinon mises en échec par ceux qui doivent les appliquer et qui sont affligés par les défauts de leur humanité (intérêts personnels, empathie, réseaux individuels, préjugés, incompetence, égoïsme, etc.). Ces systèmes seront également déjoués par les actions de leurs cibles qui cherchent à éviter la surveillance.