CI – 001M
C.P. – Outils
technologiques COVID-19

Applications numériques de traçage de contacts
Forces, limites et opportunités

Stéphane Roche, ing., Ph.D.
Professeur titulaire de sciences géomatique à l'Université Laval*

Juillet 2020

Mémoire

Commission des institutions
Assemblée Nationale du Québec

Consultation particulière relative aux outils technologiques de notification des contacts ainsi que sur la pertinence de ce type d'outils, leur utilité et le cas échéant, les conditions de leur acceptabilité sociale dans le cadre de la lutte contre la COVID-19

* Les idées et la position exprimées dans ce mémoire n'engagent que son auteur, elles ne peuvent en aucun cas être considérées comme celles de l'Université Laval

TABLE DES MATIÈRES

Présentation de l'auteur 3

Sommaire Exécutif 4

Introduction 5

Exposé général 7
- Cinq articles 7
- Synthèse générale 7
- Article 1 : Enjeux éthiques et sociaux du traçage de contacts 9
  Policy Option, 29 avril 2020
- Article 2 : Traçage de contacts, géolocalisation… de quoi parle-t-on vraiment? 12
  Le Devoir, 06 mai 2020
- Article 3 : Pourquoi je ne crois pas aux applications de traçage de contacts 13
  Le Soleil, 10 mai 2020
- Article 4 : Applications de traçage de contacts: entre doute et inquiétude 14
  Le Soleil, 30 mai 2020
- Article 5 : Pas suivis... mais informés en cas d'exposition 16
  Le Devoir, 30 juin 2020

Conclusion 18

Orientation bibliographique 20

PRÉSENTATION DE L'AUTEUR

Ingénieur et géographe, j'ai obtenu mon doctorat en France en 1997, je suis professeur titulaire de sciences géomatiques à l'Université Laval, chercheur associé au Senseable City Lab du MIT (USA) et professeur associé à la faculté d'ingénierie de l'Université de Melbourne (Australie).

J'ai précédemment occupé les fonctions suivantes: directeur de la recherche et des affaires académiques à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) (entre 2018 et 2020) ; vice-doyen aux études et à la recherche de la faculté de foresterie, géographie et géomatique de l'Université Laval (entre 2014 et 2018); directeur scientifique par intérim du Réseau de Centres d'Excellence (RCE) GEOIDE (entre 2012 et 2014); directeur du Département des sciences géomatiques (entre 2007 et 2011); ainsi que directeur du Centre de recherche en géomatique – CRG (entre 2005 et 2007). J'ai également siégé sur différents conseils d'administration : de l'INRS, du CIRANO, du consortium OURANOS, de FUTUR EARTH, de Québec INNOV, de Venice international University… Avant mon arrivée au Québec en 2003, j'étais maître de conférences de géographie à l'Université d'Angers (France) et chercheur au CNRS durant 5 ans.

Au cours des 25 dernières années, mes réflexions m'ont amené, à explorer la complexité des modes d'organisation spatiale des sociétés humaines et les enjeux soulevés par la transition numérique. J'ai développé une forte expertise sur les dimensions sociales des méthodes et technologies géospatiales (cartographie sur internet, services basés sur la géolocalisation, réseaux sociaux géolocalisés…), mais aussi sur les technologies d'aide à la participation publique dans le domaine du design urbain. Mes travaux portent aujourd'hui principalement sur l'étude du rôle joué par la géolocalisation sociale, les données ouvertes et le crowdsourcing (externalisation ouverte) dans la mise en opération du concept de ville et de territoire intelligent. Je m'intéresse en particulier aux compétences et au raisonnement spatial comme source principale d'une nouvelle forme d'intelligence urbaine.

Je suis régulièrement sollicité pour des mandats d'expertise et d'évaluation par les organismes subventionnaires de la recherche internationaux, fédéraux et provinciaux. Je le suis aussi par d'autres organisations et ministères. Au cours des dernières années, j'ai en particulier contribué à la stratégie numérique du Québec, aux projets de villes intelligents de Montréal et Québec. J'ai également été sollicité parmi les 13 membres du jury du défi des villes intelligentes organisé par Infrastructures Canada.

Je suis l'auteur de 5 livres, d'une centaine d'articles et de chapitres de livres (soumis à des comités de révision) ; j'ai donné plus de 200 conférences nationales et internationales, les trois-quarts sur invitation. Je suis régulièrement sollicité, lorsque mon expertise est pertinente et requise, dans les médias écrits et audio-visuels. Ce fut le cas à de nombreuses reprises au cours des derniers mois, à propos des enjeux soulevés par le traçage numérique de contacts.

Mes propos n'engagent bien évidemment que moi. Ils ne sont aucunement l'expression de la position officielle de mon établissement de rattachement. Je ne m'exprime pas au nom de l'Université Laval.

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Ce mémoire, présenté dans le cadre de la consultation particulière relative aux outils technologiques de notification des contacts ainsi que sur la pertinence de ce type d'outils, leur utilité et le cas échéant, les conditions de leur acceptabilité sociale dans le cadre de la lutte contre la COVID-19, s'articule autour de cinq articles publiés par l'auteur dans différents médias entre le 29 avril et le 30 juin 2020.

Les cinq articles abordent l'essentiel des enjeux techniques, éthiques et humains de la notification et du traçage numérique de contacts. Leur contenu est le fruit d'une analyse d'un corpus bibliographique de plus d'une centaine d'articles. Trois propositions principales y sont développées, qu'il serait dangereux, pour le Québec, d'éluder dans les prochaines étapes, sauf à prendre le risque de minimiser la pertinence et l'efficacité des solutions numériques de traçage et de notification de contacts, et de limiter les conditions de leur acceptabilité sociale.

Il est d'une part, primordiale que le développement et le déploiement d'une solution de traçage et de notification de contacts s'inscrive dans une stratégie (pédagogie, ouverture et transparence, inclusion sociale) d'**engagement actif de la population dans la production de traces numériques.** Je propose pour cela de s'inspirer de démarches de sciences citoyennes (ex : La Montre Verte) ou de celles initiées dans certains projets de villes intelligentes (ex : La Roue de Copenhague) ou d'urbanisme tactique.

L'efficacité technique du traçage numérique de contacts repose sur la capacité de la technologie à **qualifier le niveau de viro-sensibilité du contact** (de la proximité). Il est donc, d'autre part, essentiel que la technologie déployée offre une capacité de qualifier non seulement, la proximité spatiale du contact avec suffisamment de précision, mais aussi ses conditions contextuelles et environnementales.

Enfin, l'histoire récente nous montre combien, une fois l'usage sociale d'une technologie ancré, il est difficile de revenir en arrière. Il est donc essentiel que l'**obsolescence** de la ou les technologies de notification et de traçage de contacts qui seraient déployées soit **programmée** d'avance et qu'un engagement officiel soit pris par l'État.

Ces trois conditions ne doivent pas être envisagées de manière mutuellement exclusive, l'une ne va pas sans les autres. Plus les applications intègrent de briques technologiques et de données variées, et plus leur efficacité à détecter le contact/proximité "viro-sensible" s'accroit, MAIS plus les risques de sécurité et d'éthique augmentent. Pour, compenser ces risques, l'engagement actif des québécoises et des québécois dans la production de traces numériques ainsi que l'obsolescence programmée des technologies et données de traçage sont essentielles.

INTRODUCTION

Voilà presque six mois que la pandémie de Coronavirus SARS-CoV-2 se concrétisait au Québec et qu'avec elle l'état d'urgence sanitaire était décrété. Des mesures visant à limiter la propagation de la Covid-19 et à « aplanir la courbe » de progression étaient mise en œuvre : confinement, limitation des mobilités et distanciation sociale. La population du Québec était par ailleurs invitée à se laver très régulièrement les mains et à adopter de strictes mesures sanitaires, alors que nous savions que le virus se transmettait principalement lorsque des gouttelettes ou des particules en suspension dans l'air, produites par une personne infectée (symptomatiques ou non) entraient en contact avec une personne en bonne santé. Plus récemment, le port du masque s'est d'ailleurs imposé. Aujourd'hui que pour des raisons autant sociétales qu'économiques, le relâchement progressif de ces mesures est amorcé, la crainte d'une seconde vague se fait toujours plus présente.

Dans l'attente d'un traitement efficace ou bien d'un vaccin, comment alors « contrôler » le respect de ces mesures, même adoucies, dans le temps et dans l'espace, alors que précisément une certaine lassitude et la période estivale les rendent de plus en plus difficiles à accepter par une part importante de la population. Comment par ailleurs, assurer un suivi socio-spatial plus précis de la progression, de la distribution et de la propagation des cas de COVID-19?

Ces questions appellent un besoin critique d'identification et de suivi des chaines de contacts. Aussi, les autorités de santé publique du monde entier ont développé divers outils et techniques d'identification des personnes qui ont été en contact avec d'autres personnes infectées (Bahary A. et alii., 2020): traçage manuel basé sur des enquêtes téléphoniques ; entretiens directs ; transmission d'informations par fax... Des stratégies numériques ont aussi été élaborées et déployées de manière à automatiser certaines parties du flux de travail de suivi des contacts (McDonald, 2020). Une collaboration entre Apple et Google a permis de publier une interface de programmation d'applications en mai dernier, laquelle a servi de base à la plupart des applications de traçage de contacts développées par des agences de santé publique et d'autres tiers publics ou privés. La Corée du Sud, Singapour, le Royaume-Unis, la France, l'Allemagne, l'Australie, etc. et plus récemment le Canada ont déjà publié leur propre déclinaison d'application numérique de traçage, avec plus ou moins de succès, plutôt moins que plus d'ailleurs. Dans tous les cas, l'idée consiste à pouvoir assurer le suivi des personnes infectées, à anticiper les transmissions potentielles et à identifier à l'avance des zones (« clusters ») de contamination.

Mais au fur et à mesure que ces technologies s'installent dans la sphère publique, de nombreuses questions se posent avec plus d'acuité. Quels types de technologies devrions-nous prendre en charge, développer et déployer? Quelles technologies permettraient d'obtenir les meilleurs résultats dans les meilleurs délais? Comment pouvons-nous utiliser ces technologies de manière à atténuer les effets de contagion de la Covid-19, tout en protégeant la vie privée des québécoises et des québécois, dans le respect des principes de droit et d'éthique? Et quelles pourraient être les conséquences imprévues de la mise en œuvre généralisée de ces technologies numériques de traçage de contacts?

Alors que l'efficacité de ces technologies n'a pas toujours pas été formellement démontrée et que leurs conditions de déploiement demeurent socialement complexes, leur usage soulève en effet de sérieuses

questions éthiques. Ces technologies numériques peuvent certainement participer à la lutte contre la pandémie. Cependant, elles ne doivent en aucun cas être présentées comme le « remède numérique » à la crise actuelle. Les canadiennes et les canadiens et de nombreuses citoyennes et citoyens à travers le monde, sont pourtant invités à accepter le traçage, le plus souvent, sans discussion, ni débat quant aux risques éthiques liés aux données personnelles et à la vie privée.

"Souriez, vous êtes tracés!"

Je salue donc l'initiative de la commission des institutions de l'assemblée nationale du Québec d'avoir organiser cette démarche de consultation particulière *« sur les outils technologiques de notification des contacts ainsi que sur la pertinence de ce type d'outils, leur utilité et le cas échéant, les conditions de leur acceptabilité sociale dans le cadre de la lutte contre la COVID-19 »*. Je la salue d'autant plus que je suis parmi celles et ceux qui l'appellent de leurs vœux depuis plusieurs mois. Je remercie très sincèrement les membres de la commission pour l'invitation et pour l'intérêt qu'ils voudront bien accorder à ce mémoire.

Ce dernier n'a pas la prétention d'apporter des réponses à toutes les questions soulevées précédemment. Il est simplement, l'expression du point de vue argumenté et factuel d'un spécialiste de technologies de géolocalisation et de leurs enjeux sociétaux. Depuis près de quatre mois, je maintiens une veille assez serrée des expériences de déploiement et d'usage de technologies numériques de traçage de contacts menées dans différentes régions du monde. Compte tenu de mon expertise, ce mémoire porte plus spécifiquement sur les trois enjeux suivants :

- l'engagement actif des utilisateurs dans la production de traces numériques,
- la qualité de la proximité spatiale du contact (« Spatial Accuracy »),
- et, l'obsolescence programmée des technologies de traçage.

> Mon message principal tient en ces mots
> *Les applications numériques de traçage de contacts peuvent constituer des outils complémentaires aux solutions manuelles, pour peu que leur déploiement et usage soient envisagés dans le cadre d'une véritable stratégie de mobilisation et d'engagement citoyenne ; que soient levées les limites technologiques de détermination de la proximité pertinente ; que des assurances soient offertes aux utilisatrices et utilisateurs de manière à couvrir la perte, le vol ou l'utilisation non consentie (à d'autres fins et par d'autres que ceux désignés) des données personnelles ; et qu'enfin des engagements soient pris par l'État de manière à garantir leur obsolescence programmée (applications et données).*

Ce mémoire est principalement basé sur une série de cinq de mes articles, publiés dans différents médias entre le 29 avril et le 30 juin 2020. Ces articles, reproduits plus bas, constituent le cœur de l'exposé général. Ils sont précédés d'une mise en contexte et d'une synthèse générale. La conclusion finale du mémoire permet quant à elle de dégager les faits saillants et propose les éléments centraux de ma position sur certaines des questions soulevées par la consultation en cours. Une liste quasi-exhaustive des orientations bibliographiques est proposée en fin de mémoire.

EXPOSÉ GÉNÉRAL

Cinq articles…

Au cours des quatre derniers mois des voix se sont exprimées pour défendre le développement des technologies de traçage de contacts et d'autres pour le dénoncer, généralement pour questionner l'éthique entourant leur déploiement potentiel. Les promoteurs publics ou privés ont souvent sous-estimé ces questions éthiques et appelé les utilisateurs à plus de sens commun et à leur responsabilité, au prétexte de la gravité d'une situation sanitaire encore jamais rencontrée. Ils ont assez souvent joué avec l'idée que le sentiment de culpabilité des uns et la pression sociale exercée par les autres auraient raison des plus réfractaires. Mais les promoteurs ont aussi cruellement manqué d'ouverture et agit en souterrain, privilégiant le lobbying opaque, là ou au contraire certains, dont je fais partie, demandaient de la transparence, un véritable débat public et des engagements fermes de l'État. Les cinq articles suivants reflètent fidèlement le cheminement de ma réflexion et illustrent ma position sur les questions soulevées par cette consultation. La synthèse suivante en offre un aperçu.

Synthèse générale

L'**article 1**, publié dans *Policy Options* le 29 avril, se concentre sur les enjeux éthiques et sociaux du traçage numérique de contacts. J'y interroge la notion de consentement individuel éclairé en particulier, laquelle me semble difficile à obtenir dans une situation où non seulement, un grand flou entoure ces applications, leurs usages et les modalités de leur déploiement, mais où aussi la diffusion se fait dans un contexte de viroanxiété élevée et de pressions croissantes pour le déconfinement total. Je propose que les utilisateurs, soient non pas considérés comme des acteurs passifs, mais comme des composantes de la solution aux problèmes ; que ces derniers soient véritablement engagés comme des capteurs actifs (au sens de la science citoyenne et des approches de contribution collective) (Roche, 2014), des producteurs conscients de traces numériques (Mericskay et al., 2028), lesquelles sont en effet essentielles au suivi de la diffusion socio-spatiale des cas d'infection au Coronavirus.

Mais alors que les articles se multipliaient sur le sujet, une grande ambiguïté persistait entre les notions de traçage et de géolocalisation, raison pour laquelle j'ai commis l'**article 2**, publié dans *Le Devoir*, le 06 mai 2020. J'y distingue ces deux notions et j'insiste sur l'importance de considérer la capacité des applications de traçage, quelques soient les techniques mobilisées, à qualifier le niveau de viro-sensibilité des contacts et la proximité spatiale du contact (« Spatial Accuracy »). Le traçage par Bluetooth consiste à « mesurer » et enregistrer les identifiants chiffrés des téléphones intelligents, munis d'une application similaire, qui passent à une distance donnée, durant un laps de temps donné, de votre propre téléphone. La seule donnée enregistrée est donc en théorie une liste d'identifiants chiffrés. Aucune géolocalisation ici. L'objectif consiste à garder les traces de la chaine de contacts (le Qui ?), peu-importe les lieux de contacts (le Où ?). La géolocalisation de la personne (ou du téléphone de la personne) est quant à elle accessible par le biais de différentes technologies géospatiales utilisées seules ou de manière complémentaire (GPS, triangulation spatiale à partir des antennes de réseaux cellulaires ou des bornes wifi…). La qualité de la localisation peut alors varier de plusieurs kilomètres à quelques mètres, selon la résolution de la technologie, mais aussi selon le contexte (intérieur, extérieur, densité des construction…).

C'est précisément l'enjeu principal d'efficacité de ces technologies, et en particulier de celles qui, présentées comme les moins invasives sur le plan la vie et des données privées, évaluent la proximité sur la base du protocole Bluetooth. Dans l'**article 3**, publié dans *Le Soleil* le 10 mai 2020, j'explique pourquoi, sauf à lever les limites technologiques, que les inventeurs du Bluetooth ont eux-mêmes soulignées (Biddle, 2020), les technologies de traçage « Bluetooth » ne me semblent pas aptes à apporter des réponses satisfaisantes. Ce signal radio n'ayant jamais été prévu pour effectuer des mesures, la fiabilité des applications de traçage à détecter précisément un contact pertinent n'est pas prouvée et surtout extrêmement sensible aux caractéristiques de l'environnement et du contexte de contact. Il faudrait en effet pour cela que l'application puisse procéder à une analyse spatiale à micro-échelle de manière à définir précisément quel type de proximité constitue un risque de contagion suffisant pour déclencher un signalement. Autrement dit, l'application devrait déterminer le niveau de « viro-sensibilité » du contact, en fonction de la distance entre deux téléphones et de la durée du contact, pondérées selon :

- le contexte dans lequel se réalise le contact (barrière de protection en plexiglass, port d'un masque, obstacles, vitesse de déplacement…),
- les caractéristiques physiques de l'espace de contact (dénivelée, topologie, topographie…),
- les conditions micro-météorologiques (ex. les courants d'air produits par la climatisation),
- et, pour chacun de ces critères, la précision et la fiabilité des mesures.

Cela le protocole Bluetooth ne sait pas le faire. Aussi les risques de faux positifs et de faux négatifs sont très importants. C'est l'une des raisons pour lesquelles, alors que le MILA (laboratoire d'intelligence artificielle de Montréal) occupait l'espace médiatique afin de convaincre de l'efficacité de sa solution Covi, j'ai pris l'initiative, avec mon collègue de l'INRS Jonathan Roberge, de proposer un article collectif. L'**article 4**, publié dans *Le Soleil* le 30 mai, soulève des doutes et inquiétudes de voir évacuer des discussions les questions d'efficacité au profit du lobbying. Nous y invitons les pouvoirs publics à organiser un audit transparent des solutions existantes afin d'éclairer les choix qui s'imposent. De manière à garantir l'acceptabilité sociale nécessaire à une adhésion massive à la technologie qui serait choisie, nous invitons également le gouvernement du Québec à organiser un grand débat public.

Le 18 juin dernier le premier ministre Trudeau, puis le premier ministre de l'Ontario, annonçaient qu'une application nationale de traçage de contacts allait être lancée et testée en Ontario au début juillet. Cette annonce est discutable à plusieurs chefs. Elle l'est tout d'abord parce qu'elle n'a été précédée d'aucun débat, d'aucune consultation, d'aucune transparence dans le choix de l'application. En réaction, j'ai publié l'**article 5** dans *Le Devoir* le 30 juin. Dans cet article, je m'interroge en particulier sur la pertinence du choix proposé, mais aussi sur le glissement sémantique opéré et la stratégie de communication publique exercée pour convaincre du bien-fondé et de l'efficacité de l'application proposée. Alerte COVID[1], c'est aujourd'hui son nom, est disponible depuis quelques jours au téléchargement et fonctionnelle en Ontario, mais déjà des problèmes d'accessibilité sont dénoncés. Dans cet article, je rappelle en outre les risques réels (et totalement évacués du discours officiel) de voir l'usage de ces technologies survivre à la fin de la pandémie, mais aussi de voir leur usage volontaire se transformer en injonction sous la pression sociale.

[1] https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/maladie-coronavirus-covid-19/alerte-covid.html

Article 1[2] : Enjeux éthiques et sociaux du traçage de contacts

(Policy Options, publié en ligne le 29 avril 2020)

Ça fait un mois et demi que l'état d'urgence sanitaire a été déclaré face à la pandémie de COVID-19. Le confinement, la limitation des déplacements et la distanciation sociale commencent à porter leurs fruits. Mais dans l'attente d'un traitement efficace, d'un vaccin, trois grandes questions demeurent : comment « contrôler » dans le temps et dans l'espace le respect de ces mesures, alors qu'une certaine lassitude et l'arrivée des beaux jours vont les rendre toujours plus lourdes ? comment assurer un suivi socio-spatial plus précis de la progression, de la distribution et de la diffusion du coronavirus ? par quels moyens organiser un relâchement mesuré et progressif du confinement ?

Des stratégies numériques de recherche des individus ayant été en contact avec des personnes infectées, qui sont fondées sur des applications de traçage de contacts (contact tracing), sont proposées en réponse. Santé publique Ontario définit le traçage de contacts comme suit :

> *… un processus utilisé pour identifier, sensibiliser et surveiller les personnes qui ont eu un contact étroit avec une personne infectée par un virus. Ces personnes présentent un risque plus élevé d'être infectées et de partager le virus avec d'autres personnes. La recherche de contacts permet d'aider les personnes à comprendre leur risque et à limiter la propagation du virus.*

En théorie, ces applications numériques de surveillance de la pandémie n'exigent pas de connaître l'identité des personnes (elles utilisent un identifiant autre que des renseignements personnels) ni leur géolocalisation, argument que ses promoteurs mettent en avant pour justifier leur caractère peu intrusif. Mais qu'en est-il réellement ?

Un suivi de contacts pour demeurer en santé ?

Une étude récemment publiée dans Science par une équipe de l'Université Oxford montre que le traçage de contacts ne peut être efficace qu'à certaines conditions, sinon les faux positifs et négatifs risquent d'être nombreux :

- de 60 à 70 % de la population doivent adopter la technologie ;
- il faut trouver des solutions pour le ⅓ des Canadiens qui ne possèdent pas de téléphone intelligent ;
- les tests médicaux doivent être nombreux et fréquents pour permettre de déclencher des alertes ;
- les recommandations doivent cibler uniquement les personnes (contacts) qui, selon l'application, sont à risque afin de limiter les « bruits »dans le processus de traçage ;
- il est nécessaire que la très grande majorité des personnes d'une chaîne de contacts joue le jeu, c'est-à-dire qu'elles acceptent de se prêter aux exigences : transmettre leurs informations de contact, suivre les consignes, se faire tester si elles font l'objet d'un signalement, etc.
- selon les auteurs de l'étude, si ces conditions sont remplies et que les verrous technologiques sont levés, on pourrait alors maîtriser la pandémie sans recourir au confinement de masse. Cependant, il faut prendre en considération les risques, les glissements possibles et les effets indésirables.

[2] https://policyoptions.irpp.org/magazines/april-2020/enjeux-ethiques-et-sociaux-du-tracage-de-contacts/

Sommes-nous prêts à payer le prix éthique du traçage ?

Le recours aux applications de traçage de contacts (surtout si elles sont couplées avec d'autres technologies comme la géolocalisation ou l'intelligence artificielle) soulève des enjeux éthiques et légaux, de sécurité et de protection de la vie privée que le Comité d'éthique de santé publique du Québec et la Commission de l'éthique en science et en technologie (CEST) ainsi que la Commission d'accès à l'information du Québec n'ont pas manqué de relever. Ces enjeux sont d'autant plus importants que beaucoup de gens estiment que l'état d'urgence actuel est une raison nécessaire et suffisante pour justifier, sans autres discussions, ces initiatives lourdes de conséquences sur le plan des libertés individuelles. Dans une entrevue qu'il a accordée au Soleil, le philosophe Daniel Weinstock invite le gouvernement du Québec, à mettre sur pied un « comité de sages » qui se pencherait sur la question des droits individuels en temps de pandémie, comme il l'a fait en créant un comité économique sur la sortie de crise.

Deux importants principes éthiques doivent être respectés. Le premier stipule que les moyens qui portent atteinte aux droits fondamentaux des individus doivent, pour être acceptables, se justifier, être raisonnables et proportionnés. Le second exige que le consentement des individus soit obtenu de manière libre et éclairée, et être circonscrit dans sa nature et dans le temps. Les contraintes de confinement, de réduction des déplacements et des rencontres sont certainement acceptables, raisonnables et justifiées. Le recours à des technologies de traçage de contacts, non matures et sans débat ni garde-fou négocié, l'est sans doute moins.

> *Que dire du consentement individuel dans une situation où non seulement un grand flou entoure ces applications, leurs usages et les modalités de leur déploiement — qui tiennent souvent d'actions de lobbying plutôt que d'un débat public ouvert et transparent —, mais où aussi la diffusion se fait dans un contexte de viroanxiété élevée et de pressions croissantes pour le déconfinement ?*

Que dire du consentement individuel dans une situation où non seulement un grand flou entoure ces applications, leurs usages et les modalités de leur déploiement — qui tiennent souvent d'actions de lobbying plutôt que d'un débat public ouvert et transparent —, mais où aussi la diffusion se fait dans un contexte de viroanxiété élevée et de pressions croissantes pour le déconfinement ? Yoshua Bengio évoque les effets positifs de la pression sociale, qui incite les citoyens à utiliser une technologie comme COVI Project, dont il justifie en partie le caractère éthique par la nature volontaire de son utilisation. La CEST du Québec a publié une liste de conditions d'acceptabilité éthique qui tient compte des préjudices que certaines technologies pourraient causer.

Compte tenu des risques de stigmatisation des personnes qui refuseraient d'utiliser cette application, qu'en est-il vraiment de la volonté et du consentement ? Il est nécessaire d'avoir un débat sur ce point, car la question est complexe, en tout cas trop complexe pour qu'elle se règle uniquement entre les décideurs, les GAFA et le lobby de l'intelligence artificielle. La question de la pression sociale n'est pas triviale. Elle pourrait rapidement contribuer à créer des clivages et à mettre en opposition les volontés individuelles et la volonté collective. Dans une période d'incertitude, de tension sociale et de crise sanitaire, comment ces volontés peuvent-elles s'exprimer sans contraintes ?

La collecte et l'usage de données personnelles (usage unique et encadré) sont assujettis au consentement des individus, justement. Le principe d'anonymisation est mis en avant pour rassurer la population. Mais l'anonymisation est d'autant plus fragile que la collecte perdure dans le temps et que les croisements de données sont possibles grâce à la géolocalisation et à l'intelligence artificielle. Ainsi, l'obsolescence des applications de traçage de contacts doit être programmée, de manière à ce que le traçage ne se poursuive pas au-delà de la période d'urgence sanitaire et qu'il ne s'installe pas de façon tacite comme une pratique courante.

Si la fin justifie les moyens, qu'est-ce qui justifiera la fin ?

Alors, pourquoi ne pas saisir cette occasion pour engager la population dans l'usage de cette technologie, qui, si elle est bien encadrée, constitue un moyen de sensibilisation et un formidable outil pédagogique ? En effet, l'efficacité du traçage de contacts repose essentiellement sur le nombre d'utilisateurs et la conformité des usages, et le volontariat est la seule voie acceptable dans une démocratie. Alors, les autorités publiques ne devraient-elles pas rapidement ouvrir le dialogue avec la population, faire acte de pédagogie, la rassurer et prendre des engagements clairs pour contrer les risques ? Mais, surtout, ne devraient-elles pas montrer de quelle façon la participation volontaire à une chaîne solidaire de traçage peut faire de chaque citoyen le maillon actif d'une solution efficace de lutte contre la pandémie et de retour à la « vie normale » ? Une telle stratégie aiderait la population à prendre conscience du rôle important que chacun joue dans le grand échiquier des dynamiques sociales urbaines.

Nous ne devons pas nous laisser cantonner dans un rôle de simples capteurs passifs de données dont l'utilisation nous échappe, mais bien devenir des « actionneurs » de nouvelles pratiques d'urbanité et de vie en société. Car, en effet, si l'horizon éloigné d'un vaccin nous oblige à respecter un certain nombre de mesures, nous devons alors réinventer collectivement nos modes d'interaction, de gestion des contacts et des distances spatiales pour les rendre durables et socialement acceptables. Les moyens et les expertises des sciences citoyennes pourraient être mis à contribution. C'est le moment de susciter, par une appropriation active de ces solutions technologiques, la prise de conscience du rôle majeur que nos décisions individuelles et collectives quotidiennes jouent dans les dynamiques urbaines et la structuration des territoires. Souvent plus que par les grandes décisions politiques d'aménagement, nos modes d'organisation, principalement urbains (choix du logement, des déplacements, de la consommation), sont conditionnés par nos spatialités. L'usage proactif des solutions de traçage de contacts peut nous aider à prendre conscience de notre raisonnement spatial, pour peu que le gouvernement saisisse cette occasion pour repenser le débat public sur ce sujet et l'engagement citoyen.

Tant les administrations municipales que les gouvernements provinciaux et fédéral semblent vouloir aligner des stratégies de déconfinement partiel et progressif sur le traçage de contacts. En France, on parle d'un certificat d'immunité, délivré par les autorités, pour lequel on ne sait trop quel rôle les applications de traçage joueraient, qui pourrait devenir de facto la condition pour continuer à travailler, à accéder à certains lieux, à voyager. L'histoire nous a pourtant montré le danger de miser sur des « privilèges associés à l'immunité ».

Albert Camus, dans L'homme révolté, s'interroge : « La fin justifie les moyens ? Cela est possible. Mais qui justifiera la fin ? » À cette question, le révolté répond : « les moyens ». Il serait dangereux qu'il en soit ainsi. Si cette crise de l'humanité anthropocène doit être un tournant pour ne plus jamais « faire comme avant », alors, nous pourrons sourire d'être suivis à la trace — à la seule condition que ces sourires soient l'unique raison qui justifie les contraintes liberticides et la surveillance technologique imposées à notre démocratie

Article 2[3] : Traçage de contacts, géolocalisation… de quoi parle-t-on vraiment?

(Le Devoir, publié en ligne le 06 mai 2020)

On assiste depuis le début de la pandémie à une surenchère d'articles concernant le développement d'applications numériques qui permettraient d'assurer un suivi des chaines de transmission du Coronavirus. On comprend qu'au niveau des autorités provinciales et fédérales, des réflexions sont en cours et que les lobbys de l'économie numérique sont actifs. Pourtant, aucun débat public ne semble s'annoncer, alors même qu'au Québec, la commission de l'éthique en sciences et en technologies l'appelle de ses vœux.

Les questions suivantes pourraient à très court terme nous être posées : Sommes-nous prêts à utiliser une application de traçage de contacts? Sommes-nous prêts à partager nos données personnelles? Mais comment répondre à ces questions, alors qu'à chaque nouvel article, l'ambiguïté sur la nature des données dont il est question ne cesse de croitre. Je lisais récemment un article qui titrait quelque chose comme « …êtes-vous prêt à partager votre géolocalisation? », alors que le contenu ne traitait que de traçage de contacts…

De quelles données personnelles parle-t-on donc véritablement ?

- Nos chaînes de contacts tout d'abord. Une application de traçage de contacts installée sur votre téléphone, utilise le protocole Bluetooth pour « mesurer » et enregistrer les identifiants chiffrés des téléphones, munis d'une application similaire, qui passent à une distance donnée, durant un laps de temps donné, de votre propre téléphone. La seule donnée enregistrée est donc en théorie une liste d'identifiants chiffrés. Aucune géolocalisation ici. L'objectif consiste à garder les traces de la chaine de contacts (le Qui ?), peu-importe les lieux de contacts (le Où ?).
- Nos données de santé. Dans le cas où vous seriez testé positif à la Covid-19, l'ensemble des contacts ainsi enregistrés, seraient informés et invités à se faire tester. C'est là que réside une grande partie des risques associés. Qui informerait qui et de quoi? Quelles informations seraient stockées, par qui et pour combien de temps ? Qui pourrait garantir le maintien sans faille de l'anonymat ? Quels types de croisements de données seraient réalisés ?
- Ce que racontent nos cellulaires et nos cartes SIM. Toutes (en théorie) nos données personnelles. En effet la tentation de croiser ces données de contacts et d'infection avec d'autres données peut être grande. Ces croisements sont en tout cas tout à fait faisables sur le plan technique. D'ailleurs les

[3] https://www.ledevoir.com/opinion/idees/578338/tracage-de-contacts-geolocalisation-de-quoi-parle-t-on-vraiment

promoteurs d'applications de traçage de contacts nourries aux algorithmes d'intelligence artificielle, envisagent de croiser (en toute anonymat) diverses données de manière à déterminer votre profil et ainsi à améliorer la qualification des contacts.

- Nos données de géolocalisation. Nos cartes SIM sont géolocalisées à l'antenne la plus proche (la cellule ou périmètre de portée de l'antenne). La précision obtenue ici va de quelques dizaines de mètres en milieu urbain, à quelques centaines de mètres voire plusieurs kilomètres en milieu rural, selon la taille de cellule. Mais les opérateurs peuvent obtenir une localisation plus précise par triangulation spatiale des antennes de réception (quelques mètres en milieu urbain). La géolocalisation Wifi exploite la position connue de certains réseaux wifi pour déterminer la position de votre téléphone, lequel peut alors se baser sur les connexions wifi détectées à proximité pour estimer sa localisation géographique (quelques dizaines de mètres selon la puissance des points d'accès Wifi). Enfin, les récepteurs GPS génèrent également des flux de données de géolocalisation à environ 5 mètres de précision. C'est en croisant toutes ces données de géolocalisation et en utilisant par exemple des données cartographiques, que certaines applications sont capables d'une précision de localisation proche du mètre.

Que faut-il retenir de tout cela ? Tout d'abord, que les applications de traçage de contacts ne sont pas supposées utiliser quelques formes de géolocalisation que ce soit. Ensuite, Il existe différents types de géolocalisation de votre téléphone intelligent, plus ou moins précis, donc plus ou moins invasifs et plus ou moins aptes à fragiliser l'anonymisation de vos données personnelles. Enfin et c'est bien le plus important, Traçage de contacts PLUS Géolocalisation PLUS Croisement de données ÉGALE Danger…

Article 3[4] : Pourquoi je ne crois pas aux applications de traçage de contacts

(Le Soleil, publié en ligne le 10 mai 2020)

Le développement de technologies de traçage de contacts se multiplient afin d'accompagner le relâchement mesuré et graduel des contraintes de confinement imposées par la pandémie de Coronavirus. Leur principe de fonctionnement est simple: une fois installée sur votre téléphone, l'application utilise le Bluetooth pour « mesurer » et enregistrer les identifiants chiffrés des téléphones, munis d'une application similaire, qui passent à une distance donnée (ex. 2 mètres), durant un laps de temps donné (ex. 30 minutes), de votre propre téléphone. Si vous êtes diagnostiqué positif à la Covid-19, différents scénarios, plus ou moins centralisés, sont envisageables pour informer la chaine de contacts des risques potentiels.

L'usage de ces applications numériques soulève des enjeux éthiques et légaux, de sécurité, de protection de la vie privée. Mais ce n'est pas la raison principale de mon scepticisme. Je ne crois en effet, ni à l'efficacité technique du traçage de contacts, ni à la faisabilité de sa mise en œuvre opérationnelle dans des conditions démocratiques acceptables. Je m'explique.

[4] https://www.lesoleil.com/opinions/point-de-vue/pourquoi-je-ne-crois-pas-aux-applications-de-tracage-de-contacts-906d3c1ba48b254a25cd9f201149966a

Sur le plan technique. Le Bluetooth n'ayant jamais été prévu pour effectuer des mesures, la fiabilité des applications de traçage à détecter précisément un contact pertinent n'est pas prouvée. Il faudrait en effet pour cela que l'application puisse procéder à une analyse spatiale à micro-échelle de manière à définir précisément quel type de proximité constitue un risque de contagion suffisant pour déclencher un signalement. Autrement dit, l'application devrait déterminer le niveau de « viro-sensibilité » du contact, en fonction de la distance entre deux téléphones et de la durée du contact, pondérées selon :

- le contexte dans lequel se réalise le contact (barrière de protection en plexiglass, port d'un masque, obstacles, vitesse de déplacement…),
- les caractéristiques physiques de l'espace de contact (dénivelée, topologie, topographie…),
- les conditions micro-météorologiques (ex. les courants d'air produits par la climatisation),
- et, pour chacun de ces critères, la précision et la fiabilité des mesures.

Cela le protocole Bluetooth ne sait pas le faire…

Sur le plan de la mise en œuvre opérationnelle. Le traçage de contacts suppose : une adoption massive par la population, sans quoi les faux positifs et négatifs risquent d'être nombreux (60% de la population) ; une population bien équipée, ce qui impose de trouver des solutions alternatives pour les personnes qui n'ont pas de téléphone intelligent (1/3 au Québec) ; des tests médicaux nombreux et fréquents pour donner les alertes ; et que toutes les personnes dans une chaîne de contact jouent le jeu de la transparence.

Lever les verrous techniques des applications de traçage de contacts impliquerait d'y intégrer des technologies de géolocalisation, d'intelligence artificielle, ou encore de reconnaissance faciale, de détection par Code QR, mais aussi de croiser les données, et par conséquent, de fragiliser l'anonymisation des données personnelles. Par ailleurs, les mesures nécessaires à leur mise en œuvre opérationnelle dans le respect des libertés individuelles me semblent à toute fin pratique irréalistes dans le contexte actuel.

Il faudrait donc rapidement organiser un grand débat public ouvert et transparent, de manière à susciter dans la population, une adhésion et un usage volontaire, pour construire collectivement ces chaînes de contacts. Mais pour cela des engagements fermes devraient être pris par le gouvernement, a minima la traçabilité des données collectés et leur accès aux principaux intéressés (Nous) ; l'explicitation de tous les croisements de données et; l'obsolescence programmée des applications et des données. Alors dans ces conditions seulement, je pourrais revoir ma position…

Article 4[5] : Applications de traçage de contacts : Entre doute et inquiétude

(Le Soleil, publié en ligne le 30 mai 2020)

Le déploiement des applications numériques de traçage soulève des enjeux sociaux et juridiques cruciaux, en termes notamment de sécurité et de protection de la vie privée. La Commission de l'éthique en science et en technologies du Québec s'est exprimée à ce sujet ainsi que d'autres chercheurs et acteurs sociaux.

[5] https://www.lesoleil.com/opinions/applications-de-tracage-de-contacts-entre-doute-et-inquietude-ec471da8755aa3efa84afd5da47b025e

Nous estimons pour notre part que l'efficacité technique de ce traçage ainsi que la faisabilité de sa mise en œuvre opérationnelle dans des conditions démocratiques acceptables demeurent encore questionnables.

Des doutes persistent quant à l'efficacité de ces applications, même celles qui semblent les plus évoluées technologiquement comme COVI, que le Mila, institut québécois de recherche en intelligence artificielle, dévoilait le 18 mai dans un livre blanc. Dans ce cas, le recours à l'intelligence artificielle nous est présenté comme la réponse aux faiblesses des applications plus classiques. Or, les informations demeurent lacunaires et souvent contradictoires au sujet des modalités techniques d'apprentissage du prédicteur IA, et d'évaluation des probabilités de contagiosité. L'effet boîte noire de l'IA est encore et toujours présent. On ne sait trop comment sont prises en compte les variations de force de signal Bluetooth (distance) et la durée des rencontres dans les mesures de proximité. On nous garantit l'anonymat alors que de nombreux travaux en sécurité et vie privée démontrent que cette garantie est pratiquement impossible sans une perte substantielle de précision des données.

L'absence de détails concernant la démarche scientifique entourant le déploiement de COVI suscite des inquiétudes, alors que précisément l'argument d'autorité scientifique de l'équipe de recherche est largement utilisé. De fait, on nous propose une expérimentation grandeur nature. On nous rassure en nous disant même que, grâce à l'IA, le seuil de 60% d'utilisateurs n'est pas nécessaire. On nous dit que l'application permettrait quoi qu'il en soit d'alimenter le meilleur modèle épidémiologique jamais développé. Or l'atteinte à des droits ne peut être justifiée que si les bénéfices que l'on retire de la mesure attentatoire sont proportionnés. Sans cette démonstration, on nous invite à porter atteinte à des droits sur la base d'un simple exercice de foi.

Le Mila insiste sur le fait que la part des données centralisées (nécessaires à l'entrainement du prédicteur) ne serait pas placée sous l'autorité de l'État, mais sous celle de l'OBNL "COVI Canada" récemment enregistrée sous la Loi canadienne sur les organisations à but non lucratif. Il est prévu que la structure soit mise en œuvre par un CA indépendant. Au fait, aucune application de traçage ne pourra être distribuée sur Apple ou Android Store sans la reconnaissance officielle d'un gouvernement. Toujours selon les sources Google-Apple, seules les applications officielles des autorités de santé publique bénéficieront de l'interopérabilité entre les appareils Apple et Android. On comprend pourquoi plusieurs promoteurs d'applications se livrent à un intense lobbying dans le plus grand secret. Quoi qu'il en soit les modalités de collaboration potentielle avec les services de santé publique demeurent très floues. Si une application devait alimenter les modèles épidémiologiques de ces services, il y aurait nécessairement transfert d'informations, et la question du consentement éclairé des usagers se poserait.

Ces craintes concernent toutes les applications, celles dont les promoteurs agissent en coulisse, sans doute encore davantage. Les technologies numériques peuvent certainement participer de la lutte contre la pandémie. Pour autant, elles ne constituent pas un "remède numérique" à la crise. Les mesures de distanciation, de port des masques, de mobilités; le traçage manuel, les analyses épidémiologiques montrent déjà leurs efficacités. Il est crucial de soutenir ces efforts.

Québec Solidaire déposait le 28 mai dernier, une motion demandant un débat public sur le choix des applications de traçage. Cette motion proposait en particulier que l'Assemblée Nationale mandate la

Commission des institutions de tenir deux journées de consultation afin que les député.e.s puissent entendre les promoteurs d'application (dont le Mila, cité explicitement) ainsi que des experts du domaine, de manière à « émettre des recommandations sur la pertinence, l'utilité et, le cas échéant, les conditions d'acceptabilité sociale de telles applications ». La motion a été rejetée par la majorité gouvernementale, au prétexte, semble-t-il, que la Commission des institutions ne serait pas le véhicule le plus pertinent et que le calendrier proposé n'était pas réaliste.

Il est pourtant de la plus haute importance qu'un véritable débat de société ouvert et transparent soit engagé. Sur le plan scientifique, ce débat doit être interdisciplinaire et un protocole d'audit et d'approbation des applications doit être débattu et mis en place. Car, même si les questions de protection de la vie privée étaient réglées, des enjeux plus fondamentaux demeurent: quels impacts sur nos vies et sur notre rapport à la surveillance à long terme? Quelles garanties légales que ces technologies ne s'imposeront pas comme des conditions d'accès aux commerces, aux lieux de travail, aux moyens de transports...? Quelles garanties de ne pas voir ces solutions « temporaires » s'imposer dans la permanence?

Nous proposons également d'engager la population dans un usage proactif et réflexif de ces applications qui, s'il est bien encadré, peut constituer un moyen de sensibilisation. Nous invitons les autorités publiques à rapidement ouvrir le dialogue, à faire acte de pédagogie, à rassurer et à prendre des engagements clairs pour contrer les risques. Maintenir les usagers dans un rôle de capteur passif de données n'est certainement pas la voie la plus efficace pour susciter l'adhésion et lever les craintes. Organiser le déploiement de manière à faire de chacun un véritable « actionneur » de traçage est certainement plus efficace. C'est le moment de susciter la prise de conscience du rôle majeur que les décisions individuelles et collectives quotidiennes jouent dans les dynamiques sociétales.

Article 5[6] : Pas suivis... mais informés en cas d'exposition

(Le Devoir, publié en ligne le 30 juin 2020)

Depuis le début de la pandémie, nous sommes nombreuses et nombreux à multiplier les efforts afin d'inviter nos gouvernements à engager un véritable débat public et institutionnel à propos du choix et du déploiement des technologies numériques de traçage de contacts. Je me suis personnellement exprimé à différentes reprises et sur différents médias pour rappeler quelques éléments factuels assez simples:

- Des doutes sérieux persistent quant à l'efficacité des applications utilisant le protocole Bluetooth,
- Pour produire quelques résultats, une adoption et un usage massif des applications sont requis,
- Le risque de vol ou d'usage frauduleux des informations personnelles collectées est réel,
- Le risque de voir l'usage de ces technologies survivre à la fin de la pandémie est réel,
- Le risque de voir leur usage volontaire se transformer en injonction sous la pression sociale est réel,
- Dans la très grande majorité des états démocratiques qui ont fait l'économie d'un débat public et d'un engagement politique ferme, le déploiement de ces technologies est un échec.

[6] https://www.ledevoir.com/opinion/idees/581650/coronavirus-pas-suivis-mais-informes-en-cas-d-exposition

Pourtant, le 18 juin dernier le premier ministre Trudeau, puis le premier ministre de l'Ontario, annonçaient qu'une application nationale de traçage de contacts sera lancée et testée en Ontario au début juillet. Justin Trudeau nous garantit qu'aucune donnée personnelle, incluant la géolocalisation, ne sera recueillie. Il invite la population à l'utiliser dès qu'elle sera disponible et compte sur un taux d'adhésion de 50%. L'application COVID Shield, c'est son nom, fonctionne en mode décentralisé. Elle s'appuie sur la technologie développée par Apple et Google. Elle utilise le protocole Bluetooth des téléphones cellulaires pour enregistrer les contacts qui passent à proximité. Si l'un de ces contacts est testé positif à la COVID-19, il est alors invité à téléverser ses données sur un serveur central (qui devraient être géré par Service Numérique Canada, le recours à des serveurs web d'Amazon n'est pas exclus), par l'entremise duquel des notifications sont adressées à tous les usagers de sa chaine de contacts.

Les conditions qui entourent cette annonce sont discutables sur deux plans au moins.

Sur le plan du choix de l'application, en ayant privilégié le lobbying opaque de Shopify et de BlackBerry plutôt qu'un audit ouvert et transparent de l'ensemble des solutions technologiques qui avaient été proposées au gouvernement (incluant celle de MILA), ce dernier crée un doute légitime quant à la pertinence des critères qui ont guidé la décision. On nous sert d'un côté, un site web COVID Shield de « propagande » commerciale; et de l'autre, une page GitHub, que seuls des spécialistes de programmation informatique peuvent comprendre.

Sur le plan de la communication justement: soyez rassurés, le Canada ne se dotera pas d'une application de traçage de contacts, mais tel qu'on peut le lire sur le site web, d'une « *technologie de notification d'exposition fournie par Apple et Google, dont l'approche scrupuleuse en matière de confidentialité n'a pas d'équivalent sur le marché actuel* ». N'en jetez plus! Vous pouvez sourire, vous et vos contacts ne serez pas tracés, vous serez notifiés en cas d'exposition. Ce basculement sémantique me laisse aussi le gout d'un doute amer. D'ailleurs, les références à la contribution explicite de Shopify, de BlackBerry et du gouvernement de l'Ontario au développement de COVID Shield, présentent sur le site web lors de son lancement, ont aujourd'hui disparu. On peut en revanche y lire que l'application est le fruit des efforts d'un groupe de bénévoles de chez Shopify. Tout est dans les mots…

Tout ceci est regrettable car dans de telles conditions, je vois mal l'application COVID Shield faire l'objet d'une adhésion volontaire massive et d'un usage pro-actif. Comment alors pourrait-elle constituer un outil complémentaire aux mesures de traçage manuel téléphonique et de sondage? Le gouvernement Legault, de son côté, fait preuve d'autant de transparence que le gouvernement fédéral. Dans un tel contexte, connaissant les limites techniques de ces applications et leurs risques éthiques, pourquoi donc devrions nous faire preuve d'une plus grande ouverture et d'un plus grand engouement dans leur utilisation, que celle et celui dont nos dirigeants ont jusqu'à présent fait preuve dans leur choix et déploiement?

CONCLUSION

Les cinq articles qui composent l'ossature de ce mémoire abordent l'essentiel des enjeux techniques, éthiques et humains du traçage numérique de contacts. Leur contenu est le fruit d'une analyse d'un corpus bibliographique imposant de plus d'une centaine d'articles (cf. la section 'orientation bibliographique'). Je souhaite pour conclure insister ici sur les trois faits saillants évoqués en introduction. Trois considérations qu'il serait dangereux pour le Québec d'éluder dans les prochaines étapes, sauf à prendre le risque de minimiser la pertinence et l'efficacité des solutions de traçage et de notification de contacts, et à en limiter les conditions de leur acceptabilité sociale.

L'engagement actif des utilisateurs dans la production de traces numériques

Parmi les conditions d'usage généralisé de la technologie de notification et de traçage de contacts qui peuvent contribuer à optimiser les conditions d'acceptabilité sociale, l'implication active et volontaire des québécoises et des québécois est essentielle. Il est donc primordial que le développement et le déploiement de l'application s'inscrive dans une stratégie d'engagement actif de la population. Cela requiert de la pédagogie, de l'ouverture et de la transparence, mais aussi une technologie la plus inclusive possible. Eu égard aux expériences déjà menées ailleurs, dans ces conditions seulement, on peut espérer une adoption massive et un usage proactif de l'application. On pourrait pour cela s'inspirer de démarches de sciences citoyennes (ex : La Montre Verte) ou de celles initiées dans le contexte de certains projets de villes intelligentes (ex : La Roue de Copenhague) ou d'urbanisme tactique.

La qualité de la mesure de proximité spatiale (« Spatial Accuracy »)

L'efficacité technique du traçage numérique de contacts repose sur la capacité de la technologie à qualifier le niveau de viro-sensibilité du contact (de la proximité). Il est donc essentiel que la technologie déployée offre une capacité de qualifier non seulement, la proximité spatiale du contact avec suffisamment de précision, mais aussi ses conditions contextuelles et environnementales. Pour cela, il faut envisager une solution qui aurait recours à des technologies complémentaires au protocole Bluetooth : GPS, Intelligence artificielle… (assurant l'interopérabilité entre ces différentes technologies) et à l'intégration de données multi-sources. Dans ces conditions, les risques éthiques augmentent considérablement au rythme de fragilisation de l'anonymisation des données privées (Figure 1). Aussi, garanties et assurances doivent être données aux utilisatrices et utilisateurs. La plus grande transparence est par ailleurs de mise.

L'obsolescence programmée des technologies et données de traçage

L'histoire récente nous montre combien, une fois l'usage sociale d'une technologie ancré, il est difficile de revenir en arrière. Les solutions de contrôle mise en œuvre à la sortie des attentats du 11 septembre ou bien celles suivant la vague d'attentats en Europe n'étaient pas supposées survivre à l'après crise. Elles sont pourtant non seulement toujours déployées, mais elles ne cessent d'être développées. Il est donc essentiel que l'obsolescence de la ou les technologies de notification et de traçage de contacts qui seraient déployées soit programmée d'avance et qu'un engagement officiel soit pris par l'État. Cette mort planifiée, de même que la destruction des données qui auraient été collectées, doivent faire partie des garanties et assurances offertes aux utilisatrices et utilisateurs.

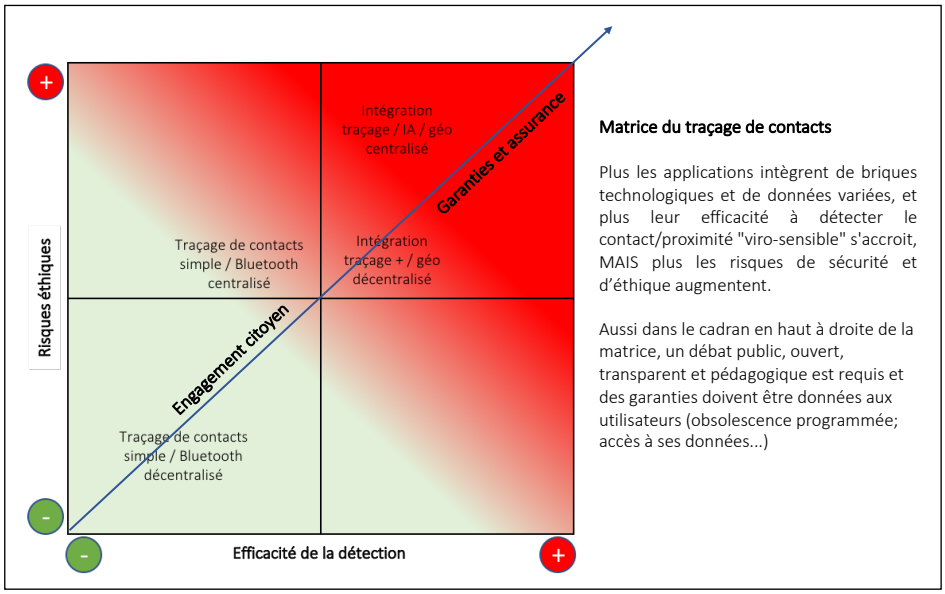

Figure 1 : *Matrice de traçage de contacts (© Roche S., 2020)*

Il faut bien comprendre que ces trois conditions ne doivent pas être envisagées de manière mutuellement exclusive, l'une ne va pas sans les autres (Figure 1). Plus les applications intègrent de briques technologiques et de données variées, et plus leur efficacité à détecter le contact/proximité "viro-sensible" s'accroit, MAIS plus les risques de sécurité et d'éthique augmentent. Pour, compenser ces risques, l'engagement actif des québécoises et des québécois dans la production de traces numériques ainsi que l'obsolescence programmée des technologies et données de traçage sont essentielles.

Québec, le 05 août 2020

ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

Alsdur Hannah, Yoshua Bengio et al., 2020. COVI White Paper - Version 1.0, arXiv:submit/3182562 [cs.CR] 18 May 2020, 63 p.

Anciaux Nicolas et lii., 2020. Le traçage anonyme, dangereux oxymore : Analyse de risques à destination des non-spécialistes, Collective of authors, link consulted on April 21. https://risques-tracage.fr/

Bahary A. et alii., 2020. Applications de traçage de contacts: entre doute et inquiétude, *Le Soleil*, link consulted on 30 Mai 2020. https://www.lesoleil.com/opinions/applications-de-tracage-de-contacts-entre-doute-et-inquietude-ec471da8755aa3efa84afd5da47b025e

Béland Gabriel, 2020. Il n'y a presque pas de démocratie actuellement, *Le Soleil*, link consulted on April 19. https://www.lesoleil.com/actualites/il-ny-a-presque-pas-de-democratie-actuellement-896ff21740fb265d4fb78e60a4f8ee30

Bengio Yoshua, 2020. "Peer-to-peer AI-tracing of COVID-19", *personal blog*, link consulted on March 23. https://yoshuabengio.org/2020/03/23/peer-to-peer-ai-tracing-of-COVID-19/

Benjelloune Houda, 2020. Stop V: l'appli du déconfinement ?, *Widoobiz*, link consulted on April 26. https://www.widoobiz.com/2020/04/26/stop-v-lappli-du-deconfinement/

Biddle Sam, 2020., The Inventors of Bluetooth say there could be Problems using their Tech for Coronavirus Contact Tracing, *The Intercept*, link consulted on May 5. https://theintercept.com/2020/05/05/coronavirus-bluetooth-contact-tracing/

Bloomberg Cities, 2020. 3 things mayors can do to help build an army of coronavirus 'contact tracers, *medium.com/@BloombergCities*, link consulted on April 22. https://medium.com/@BloombergCities/3-things-mayors-can-do-to-help-build-an-army-of-coronavirus-contact-tracers-ca05696aad98

Bronskill Jim, 2020. Le SCRS déploie en douce une stratégie de vaste collecte de données sur les Canadiens », *Le Soleil*, link consulted on March 30. https://www.lesoleil.com/actualite/le-scrs-deploie-en-douce-une-strategie-de-vaste-collecte-de-donnees-sur-les-canadiens-e4d6003c7043648e785ff22958604a31

Cadot Julien, 2020a. Qu'est-ce que le « contact tracing », technique envisagée pour gérer l'épidémie de coronavirus ? *Numerama*, link consulted on April 13. https://www.numerama.com/tech/617666-quest-ce-que-le-contact-tracing-technique-envisagee-pour-gerer-lepidemie-de-coronavirus.html

Cadot Julien, 2020b. StopCovid dans l'impasse : Cédric O confirme que la France se lance dans un bras de fer avec Apple », *Numérama*, link consulted on April 27. https://www.numerama.com/tech/620777-stopcovid-dans-limpasse-cedric-o-confirme-que-la-france-se-lance-dans-un-bras-de-fer-avec-apple.html

Cadot Julien, 2020c. « StopCovid vs Apple : pourquoi la France s'est mise dans une impasse », *Numérama*, link consulted on April 21. https://www.numerama.com/tech/619446-stopcovid-vs-apple-pourquoi-la-france-sest-mise-dans-une-impasse.html/amp?__twitter_impression=true

Chaos Computer Club, 2020. 10 requirements for the evaluation of "Contact Tracing" apps, CCC web site, link consulted on April 06. https://www.ccc.de/en/updates/2020/contact-tracing-requirements

Camus Albert, 1951. L'Homme Révolté, Folio Essais.

Cassidy Christinas A. and Jason Dearen, 2020. Many states fall short of mandate to track virus exposure, *PBSO News*, link consulted on April 25. https://www.pbs.org/newshour/nation/many-states-fall-short-of-mandate-to-track-virus-exposure

Castro Daniel, 2014. The Rise of Data Poverty in America, Center for Data Innovation, September. http://www2.datainnovation.org/2014-data-poverty.pdf

Cliche D., S. Roche et P. Turmel, 2016. Les enjeux éthiques de la ville « intelligente » : données massives, géolocalisation et gouvernance municipale, *Ethica*, 20(1): 223-248.

Collectif (dont Roche S.), 2020, Analyse sur l'application de notification de contacts COVI et commentaires de l'équipe du Mila, Avis de l'Observatoire International sur les Impacts Sociétaux de l'IA et du Numérique – OBVIA, 32 p., version 2, 18 juin, ISBN 978-2-9818996-4-4, https://observatoire-ia.ulaval.ca/analyse-obvia-covi/

Collectif (dont Roche S.), 2017, La ville intelligente au service du bien commun : lignes directrices pour allier l'éthique au numérique dans les municipalités au Québec, avis de la commission de l'éthique en sciences et en technologie, 110 p., 20 octobre, http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/publications/ville-intelligente.html.

Commission d'accès à l'information du Québec, 2020. Pandémie, vie privée et protection des renseignements personnels : Éléments de réflexion concernant le recours à certaines technologies (traçage de contacts, bracelets connectés, utilisation de données de géolocalisation), avril. https://www.cai.gouv.qc.ca/pandemie-vie-privee-et-protection-des-renseignements-personnels/

Commission de l'éthique en science et en technologie du Québec, 2020. Conditions d'acceptabilité éthique : Application MILA – The COVI Project, link consulted on April 22. https://www.ethique.gouv.qc.ca/media/1329/cest-conditions-acceptabilite-ethique_v7.pdf

Cooper Caren, 2016. Citizen Science: How Ordinary People are Changing the Face of Discovery, Harry N. Abrams, 304 p.

Commission de l'éthique en science et en technologie du Québec, 2017. La ville intelligente au service du bien commun : lignes directrices pour allier l'éthique au numérique dans les municipalités au Québec, avis de la commission de l'éthique en sciences et en technologie, 110 p. 20 octobre, http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/publications/ville-intelligente.html.

Cosnard Denis, 2020. Déconfinement à Paris : « dépistage massif » et « certificats d'immunité », Anne Hidalgo propose un plan à Matignon, *Le Monde*, link consulted on April 08. https://www.lemonde.fr/politique/article/2020/04/08/anne-hidalgo-propose-a-matignon-un-plan-pour-sortir-paris-du-confinement_6035997_823448.html

Das Ronnie and Philip James, 2020. How smart city technology can be used to measure social distancing?, *The Conversation*, link consulted on April 09. https://theconversation.com/how-smart-city-technology-can-be-used-to-measure-social-distancing-135139

Dawson Philip, 2020. COVID-19 tracking data should be managed the way data trusts are, *Policy Options*, published online April 20. https://policyoptions.irpp.org/fr/magazines/avril-2020/COVID-19-tracking-data-should-be-managed-the-way-data-trusts-are/

De Blomac Françoise, 2020a. COVID-19 : Accord historique entre Apple et Google, *Decryptageo*, link consulted on April 10. https://decryptageo.fr/COVID-19-google-apple-accord-historique-tracage/

De Blomac Françoise, 2020b. Exploitation des données de géolocalisation dans la lutte contre le COVID-19 : de quoi parle-t-on ?, *Decryptageo*, link consulted on April 03. https://decryptageo.fr/coronavirus-geolocalisation-explications/

De Blomac Françoise, 2020c. Inria précise les enjeux de StopCovid, *Decryptageo*, accessed April 20. https://decryptageo.fr/inria-stopcovid-enjeux/

Desmeules Judith, 2020. COVID-19: géolocalisation et dénonciation, une question d'éthique? », *Le Soleil*, link consulted on April 03. https://www.lesoleil.com/actualite/COVID-19-geolocalisation-et-denonciation-une-question-dethique-7e8f9c8e75145a44ea7077f779160655

Dessureault Matthieu, 2020. Une lutte technologique scrutée à la loupe , *ULaval nouvelles*, link consulted on April 15. https://nouvelles.ulaval.ca/recherche/une-lutte-technologique-scrutee-a-la-loupe-0182b7198f4a0441bf5d3405da0f9270

Désy Michel et alii, 2020. Cadre de réflexion sur les enjeux éthiques liés à la pandémie de COVID-19 », Commission de l'éthique en science et en technologie du Québec et Comité d'éthique en Santé publique, avril. https://www.ethique.gouv.qc.ca/media/1321/2958_enjeux_ethiques_pandemie_covid19.pdf

European Centre for Disease Prevention and Control - ECDPC, 2020. Contact tracing: public health management of persons, including healthcare workers, having had contact with COVID-19 cases in the European Union – second update, 8 April. Stockholm: ECDC. https://www.ecdc.europa.eu/en/COVID-19-contact-tracing-public-health-management

Ferretti L. et alii., 2020. Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing, *Science*, 10.1126/science.abb6936 (2020). https://science.sciencemag.org/content/early/2020/04/09/science.abb6936

François Emmanuelle, 2020. Coronavirus. Bientôt des certificats d'immunité ? *Ouest France*, link consulted on April 15. https://www.ouest-france.fr/sante/virus/coronavirus/confinement/coronavirus-bientot-des-certificats-d-immunite-6808588

Gagnon André et Vincent Larin, 2020. Géolocalisation: François Legault s'engage à protéger les données personnelles, *Le journal de Québec*, link consulted on April 28. https://www.journaldequebec.com/2020/04/28/geolocalisation-francois-legault-sengage-a-proteger-les-donnees-personnelles

Gingault Marie, 2020. Appli StopCovid: "Toutes les données doivent être supprimées", indique la CNIL, *RTL*, link consulted on April 27. https://www.rtl.fr/actu/debats-societe/confinement-appli-stopcovid-donnees-doivent-etre-supprimees-indique-la-cnil-7800445712

Goodchild Mickael, 2007. Citizens as sensors: the world of volunteered geography, *GeoJournal*, 69: 211–221. https://link.springer.com/article/10.1007/s10708-007-9111-y

Gozlan Marc, 2020. Covid-19 : contamination en chaîne dans un restaurant chinois climatisé, *Le Monde*, link consulted on April 20. https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/04/20/covid-19-contamination-en-chaine-dans-un-restaurant-chinois-climatise/

Guidoin Stéphane, 2020. COVID19 - Comment le déconfinement et le 'contact tracing' pourraient se faire ?, *personal blog*, link consulted on April 21. http://dataholic.ca/2020/04/21/covid19-deconfinement-contact-tracing/?fbclid=IwAR19q8NtFu-N3T7WKyf3sDHiHpHtXfqwJZISzqkDi62CK3v8pEy4tN6CuL8

Guillaud Hubert, 2020. StopCovid : le double risque de la "signose" et du "glissement", *FramaSoft*, link consulted on April 10. https://framablog.org/2020/04/10/stopcovid-le-double-risque-de-la-signose-et-du-glissement/

Haight Michael, Anabel Quan-Haase and Bradley A Corbett, 2014. Revisiting the digital divide in Canada: the impact of demographic factors on access to the internet, level of online activity, and social networking site usage, *Information, Communication & Society*, 17(4): Communication and Information Technologies Section (ASA), 503-519. https://doi.org/10.1080/1369118X.2014.891633

Harari Yuval Noah, 2020. The world after coronavirus, *Financial Time*, March 2020, link consulted in May 2020. https://www.ft.com/content/19d90308-6858-11ea-a3c9-1fe6fedcca75

He, X. *et al.* 2020. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19, *Nature Medecine*, 10.1038/s41591-020-0869-5 (2020).

Hellewell J. et al., 2020. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts", *Lancet GlobalHealth*, 8:e488–e496 (2020). https://www.thelancet.com/pdfs/journals/langlo/PIIS2214-109X(20)30074-7.pdf

Herring Jason, 2020. "Alberta's COVID-19 tracing app to get iPhone upgrade, but problems persist", *Calgary Herald*, Published online on May 22. https://calgaryherald.com/news/local-news/alberta-contact-tracing-app-to-get-ios-upgrade-but-many-albertans-left-unable-to-download

Houser Kristin, 2020. Contact-Tracing Apps Could Help End Coronavirus Lockdown: And people wouldn't need to give up their privacy to benefit from them, either, *Freethink*, link consulted on April 07. https://www.freethink.com/articles/contact-tracing-apps

Hui Kuk (traduit de l'anglais par Michaël Crevoisier), 2020. La guerre contre le virus est avant tout une guerre de l'information. », *lundimatin*, link consulted on April 20. https://lundi.am/Cent-ans-de-crise?fbclid=IwAR2lfprVUI3M4LFLiBCkGicNJHzwcA-z6UyJYfgWJjt6OdG2v4tD1k-7mDo

Jung Delphine, 2020. "Des zones d'ombre autour de l'application de traçage d'Ottawa », *Radio Canada*, Published online on June 19. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1713490/coronavirus-vie-privee-zones-ombres-autour-de-application-tracage-gouvernement.

INSPQ, 2020. « Données COVID-19 au Québec », Institut National de Santé Publicque du Québec, Link consulted on June 19. https://www.inspq.qc.ca/covid-19/donnees.

Jung Delphine, 2020. La surveillance de masse pour lutter contre la pandémie?, *Radio Canada*, link consulted on April 19. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1694522/surveillance-masse-pandemie-applications-telephone

Kitchin Rob, 2020. Using digital technologies to tackle the spread of the coronavirus: Panacea or folly?, The Programmable City Working Paper 44. http://progcity.maynoothuniversity.ie/

Larousserie David et Martin Untersinger, 2020. Smartphones, applis… les défis du pistage massif pour lutter contre la pandémie, *Le Monde*, link consulted on April 05. https://www.lemonde.fr/pixels/article/2020/04/05/smartphones-applis-les-defis-du-pistage-massif-pour-lutter-contre-la-pandemie_6035608_4408996.html

Latombe Philippe, 2020a. Le traçage numérique nous permettra de donner de la visibilité à un ennemi invisible, *Le Figaro*, link consulted on April 09. https://www.lefigaro.fr/vox/politique/le-tracage-numerique-nous-permettra-de-donner-de-la-visibilite-a-un-ennemi-invisible-20200409

Latombe Philippe, 2020b. Du coronavirus au "tracking"... Souriez, vous êtes tracés!, *Huffpost*, link consulted on April 27. https://www.huffingtonpost.fr/entry/du-coronavirus-au-tracking-souriez-vous-etes-traces_fr_5e7e097ec5b6cb9dc19ec352

Li Cecilia, 2020. Alibaba unveils technologies to empower partners in fight against coronavirus, *Alizila Group*, link consulted on March 29. https://www.alizila.com/alibaba-unveils-technologies-to-empower-partners-in-fight-against-coronavirus/

LLyushina Mary, 2020. Moscow rolls out digital tracking to enforce lockdown. Critics dub it a 'cyber Gulag', *CNN*, link consulted on April 14. https://www.cnn.com/2020/04/14/world/moscow-cyber-tracking-qr-code-intl/index.html=

Lomas Natasha, 2020. Israel passes emergency law to use mobile data for COVID-19 contact tracing, *Tech Crunch*, link consulted on March 18. https://techcrunch.com/2020/03/18/israel-passes-emergency-law-to-use-mobile-data-for-covid-19-contact-tracing/

Lussault Michel, 2007. L'Homme spatial : La construction sociale de l'espace humain, Seuil, 400 p.

Lussault Michel, 2014. « Compétences de spatialité. », *EspacesTemps.net* [on line] | Mis en ligne le 15 juillet 2014, consulté le 15.06.2020. URL: https://www.espacestemps.net/articles/competences-de-spatialite/ ;

McDonald Sean, 2020. The Digital Response to the Outbreak of COVID-19, Centre for International Governance Innovation, link consulted on March 30. https://www.cigionline.org/articles/digital-response-outbreak-COVID-19

MacDonald-Dupuis Natasha, 2020. Des villes canadiennes ont songé à la géolocalisation pour pister la COVID-19 », *Radio Canda*, link consulted on March 24. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1685912/toronto-ottawa-coronavirus-donnes-cellulaires-vie-privee

Messier François, 2020. « Une application de traçage sera disponible au Canada début juillet », Radio Canada, Published online June 18. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1713109/justin-trudeau-ottawa-pandemie-application-tracage-mesures-aide

Milken Institute, 2020. COVID-19 treatment and vaccine tracker, link consulted on March 28. https://milkeninstitute.org/COVID-19-tracker

Millar Jason, 2020. Five Ways a Covid-19 Contact-Tracing app could make things worse, *Policy Options*, Published online April 15. https://policyoptions.irpp.org/magazines/april-2020/five-ways-a-covid-19-contact-tracing-app-could-make-things-worse/

Morawska L. and J. Cao, 2020. Airborne transmission of SARS-CoV-2: the world should face the reality", *Environment International*, vol. 39, June 2020, 105730. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105730

Nadau Louis, 2020. StopCovid : Le Gendre "ne voit pas comment un vote de l'Assemblée apporterait quelque chose" sur le traçage, *Marianne*, link consulted on April 20. https://www.marianne.net/politique/stopcovid-le-gendre-ne-voit-pas-comment-un-vote-de-l-assemblee-apporterait-quelque-chose

Ndiaye Khoudia, 2020. Un appel pour une surveillance des droits humains dans les réponses gouvernementales à la pandémie de COVID-19, *Amnistie Internationale Canada*, link consulted on April 15. https://amnistie.ca/sinformer/communiques/local/2020/canada/un-appel-pour-une-surveillance-droits-humains-reponses

Nelson Trisalyn and Peter Kedron (eds.), (2020) Digital Contact Tracing and Surveillance: Geospatial opportunities, limitations, and research directions. ASU Spatial Analysis Research Center (SPARC) White Paper. pp 1-13. https://sgsup.asu.edu/sites/default/files/covid_white_paper_05212020.pdf

Newton Casey, 2020. How Apple and Google are tackling one of the toughest parts about tracking COVID-19 exposures, *The Verge*, link consulted on April 11. https://www.theverge.com/interface/2020/4/11/21216652/apple-google-contact-tracing-COVID-19-coronavirus-api-public-health-app-challenges

NguYen Kaylin T. et alii., 2017. Smartphone-based "Geofencing" to Ascertain Hospitalizations, Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes, 10(30): https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.116.003326

Ng Alfred, 2020. Tech isn't solution to COVID-19, says Singapore director of contact tracing app, *C/net*, link consulted on April 13. https://www.cnet.com/news/director-behind-singapores-contact-tracing-app-says-tech-isnt-the-solution-to-COVID-19/

Olivarius Kathryn, 2020. The Dangerous History of Immunoprivilege, *The New York Times*, link consulted on April 12. https://www.nytimes.com/2020/04/12/opinion/coronavirus-immunity-passports.html

Osberg Molly and Dhruv Mehrotra, 2020. When Your Freedom Depends on an App, *GIZMODO*, link consulted on April 27. https://gizmodo.com/when-your-freedom-depends-on-an-app-1843109198

Patriquin Martin, 2020. Montreal computer scientists expect to launch contact-tracing app in less than a week, *The Logic*, link consulted on April 09. https://thelogic.co/news/montreal-computer-scientists-expect-to-launch-contact-tracing-app-in-less-than-a-week/

Pegg David and Paul Lewis, 2020. NHS coronavirus app: memo discussed giving ministers power to 'de-anonymise' users, *The Guardian*, link consulted on April 13. https://www.theguardian.com/world/2020/apr/13/nhs-coronavirus-app-memo-discussed-giving-ministers-power-to-de-anonymise-users

Public Health Ontario, 2020. COVID-19 Contact Tracing Initiative, link consulted on April 10. https://www.publichealthontario.ca/en/diseases-and-conditions/infectious-diseases/respiratory-diseases/novel-coronavirus/contact-tracing-initiative

Péloquin Tristan et Marc Thibodeau, 2020. Géolocaliser la pandémie, une fausse bonne idée?, *La Presse*, link consulted on April 20. https://www.lapresse.ca/COVID-19/202004/19/01-5270071-geolocaliser-la-pandemie-une-fausse-bonne-idee.php

Radio Canada, 2020. COVID-19 : voici ce que l'on sait sur le système de traçage de Google et d'Apple, link consulted on April 16. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1694528/apple-google-tracage-suivi-COVID-19-coronavirus-ios-iphone-android

Rioux Philippe, 2020. Débat sur le tracing : Occitanie Data propose un cadre éthique et de confiance, *LaDepeche.fr*, link consulted on April 24. https://www.ladepeche.fr/2020/04/24/debat-sur-le-tracking-occitanie-data-propose-un-cadre-ethique-et-de-confiance,8861171.php

Roberge Jonathan, Marieus Senneville and Kevin Morin, 2020. How to translate artificial intelligence? Myths and justifications in public discourse, *Big data and Society*, 7(1). https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2053951720919968

Roche Stéphane, 2020a. Enjeux éthiques et sociaux du traçage de contacts, *Policy Options*, published online April 29. https://policyoptions.irpp.org/fr/magazines/avril-2020/enjeux-ethiques-et-sociaux-du-tracage-de-contacts/

Roche Stéphane, 2020b. Smile, you're being traced! Some thoughts about the ethical issues of digital contact tracing applications, *Journal of Location Based Services*, soumis le 30/04/2020, accepté avec correction le 02/06/2020, re-soumis le 22/06/2020, accepté le 31 juillet 2020, sous presse.

Roche Stéphane, 2017. Geographic Information Science III: Spatial Thinking, Interfaces and Algorithmic Urban Places - Toward Smart Cities, *Progress in Human Geography*, 41(5): 657-666. https://doi.org/10.1177/0309132516650352

Roche Stéphane, 2014. Geographic Information Science I: Why does a Smart City need to be Spatially Enabled? *Progress in Human Geography*, 38(5): 703–711, doi: 10.1177/0309132513517365.

Rocher L., 2019. Estimating the success of re-identifications in incomplete datasets using generative models, *Nature Communication*, 10.1038/s41467-019-10933-3 (2019). https://www.nature.com/articles/s41467-019-10933-3

Rogan Aaron, 2020. Covid-19 tracker app will share data with HSE, *Business Post*, link consulted on April 25. https://www.businesspost.ie/author/aaronrogan

Roth Andrew et alii, 2020. "Growth in surveillance may be hard to scale back after pandemic, experts say", *The Guardian*, link consulted on April 21. https://www.theguardian.com/world/2020/apr/14/growth-in-surveillance-may-be-hard-to-scale-back-after-coronavirus-pandemic-experts-say

Sample Ian, 2020. NHS contact tracing app ready for use in three weeks, MPs told : Deployment of coronavirus tracking system to be trialled in 'small area' before roll out, *The Guardian*, link consulted on

April 28. https://www.theguardian.com/technology/2020/apr/28/nhs-coronavirus-contact-tracing-app-ready-for-use-in-three-weeks-mps-told

Seker Fuat, 2020. « L' application AB TraceTogether téléchargée 140 000 fois depuis son lancement », ICI Radio Canada Alberta, Published online on May 9. https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1701202/covid-19-mobile-tracage-application-ab-tracetogether

Servick Kelly, 2020a. Cellphone tracking could help stem the spread of coronavirus. Is privacy the price?", *Sciences Magazine*, link consulted on March 22. https://www.sciencemag.org/news/2020/03/cellphone-tracking-could-help-stem-spread-coronavirus-privacy-price

Servick Kelly, 2020b. COVID-19 contact tracing apps are coming to a phone near you. How will we know whether they work?, *Sciences Magazine*, link consulted on Mai 21. https://www.sciencemag.org/news/2020/05/countries-around-world-are-rolling-out-contact-tracing-apps-contain-coronavirus-how

Singapore Government, 2020. TraceTogether, safer together, *A Singapore Government Agency Website*, link consulted on March 24. https://www.tracetogether.gov.sg/

Sookman Barry, 2020. COVID-19 and privacy: artificial intelligence and contact tracing in combatting the pandemic, *Mccarthy-Tétrault*, link consulted on April 14. https://www.mccarthy.ca/en/insights/blogs/techlex/COVID-19-and-privacy-artificial-intelligence-and-contact-tracing-combatting-pandemic

Sui Daniel, Sarah Elwood and Mickael Goodchild (eds), 2013. Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice, Springer, 396 p.

Ternisien d'Ouville Thierry, 2016. Repères pour un monde numérique (6/7), Lecture given at the University of Free Time in Orleans, France on March 3, 2016, Published February 11, 2016, link consulted on April 27. http://www.ttoarendt.com/2016/02/reperes-pour-un-monde-numerique-6-7.html

Ternisien d'Ouville Thierry, 2020. Bernard Stiegler : Retourner le confinement en liberté de faire une expérience, link consulted on April 20. http://www.ttoarendt.com/2020/04/bernard-stiegler-retourner-le-confinement-en-liberte-de-faire-une-experience.html

Timberg Craig and Drew Harwell, 2020. Government efforts to track virus through phone location data complicated by privacy concerns, *The Washington Post*, link consulted on March 19. https://www.washingtonpost.com/technology/2020/03/19/privacy-coronavirus-phone-data/

Trudel Pierre, 2020. Masques et données en jeu, *Le Devoir*, link consulted on April 21. https://www.ledevoir.com/opinion/chroniques/577373/masques-et-donnees-en-jeu

Untersinger Martin, 2020. Coronavirus : Les applications de "contact tracing" appellent à une vigilance particulière, *Le Monde*, link consulted on April 05. https://www.lemonde.fr/pixels/article/2020/04/05/coronavirus-les-applications-de-contact-tracing-appellent-a-une-vigilance-particuliere_6035639_4408996.html

Vazquez Coline, 2020. Jacques Toubon sur l'application Stop Covid : "Que deviendront les données ?", *Europe 1*, link consulted on April 26. https://www.europe1.fr/societe/jacques-toubon-sur-lapplication-stop-covid-que-deviendront-les-donnees-3964501

Wakefield Jane, 2020. Coronavirus: Tracking app aims for one million downloads, *BBC News*, link consulted on March 28. https://www.bbc.com/news/technology-52033210

Wells Nick, 2020. Canada's new COVID app won't work on older iPhones, Android devices, The Canadian Press, link consulted on August 03. https://www.cp24.com/news/canada-s-new-covid-app-won-t-work-on-older-iphones-android-devices-1.5049400

Wodinsky Shoshana, 2020. Experian Is Tracking the People Most Likely to Get Screwed Over by Coronavirus, *Gizmodo*, link consulted on April 15. https://gizmodo.com/experian-is-tracking-the-people-most-likely-to-get-scre-1842843363

Wolam David, 2020. Amid a Pandemic, Geography Returns With a Vengeance: The coronavirus crisis is forcing us to reconsider physical space and our place within it, *Wired*, link consulted on April 14. https://www.wired.com/story/amid-pandemic-geography-returns-with-a-vengeance/

Zastrow Mark, 2020. South Korea is reporting intimate details of COVID-19 cases: has it helped?, *Nature*, link consulted on March 18. https://www.nature.com/articles/d41586-020-00740-y