

Les enjeux éthiques des objets communicants personnels

Par **Christine BALAGUÉ**

Professeur en sciences de gestion à Institut Mines-Télécom Business School,
Co-titulaire de la Chaire Good in Tech (www.goodintech.org)

L'année 2017 constitue une période charnière durant laquelle le nombre d'objets connectés dans le monde a dépassé le nombre d'humains sur notre planète. Cette évolution vers un monde du « tout connecté », souvent fondé sur une vision de solutionnisme technologique, pose plusieurs enjeux environnementaux et sociétaux majeurs.

Une taxonomie nécessaire des objets communicants et de leurs usages

Le marché de l'Internet des objets regroupe les appareils physiques qui sont connectés à Internet et capables de communiquer entre eux. Selon l'entreprise américaine de conseil Gartner, il existera 25 milliards d'objets connectés dans le monde fin 2021, le marché connaissant une forte croissance. D'ici à 2025, la prédiction du marché global de l'Internet des objets, selon le Market Data Forecast, est de 875 milliards de dollars, avec une progression annuelle de 26,9 %. Cependant, une analyse plus précise des chiffres du marché de l'Internet des objets permet d'effectuer deux remarques.

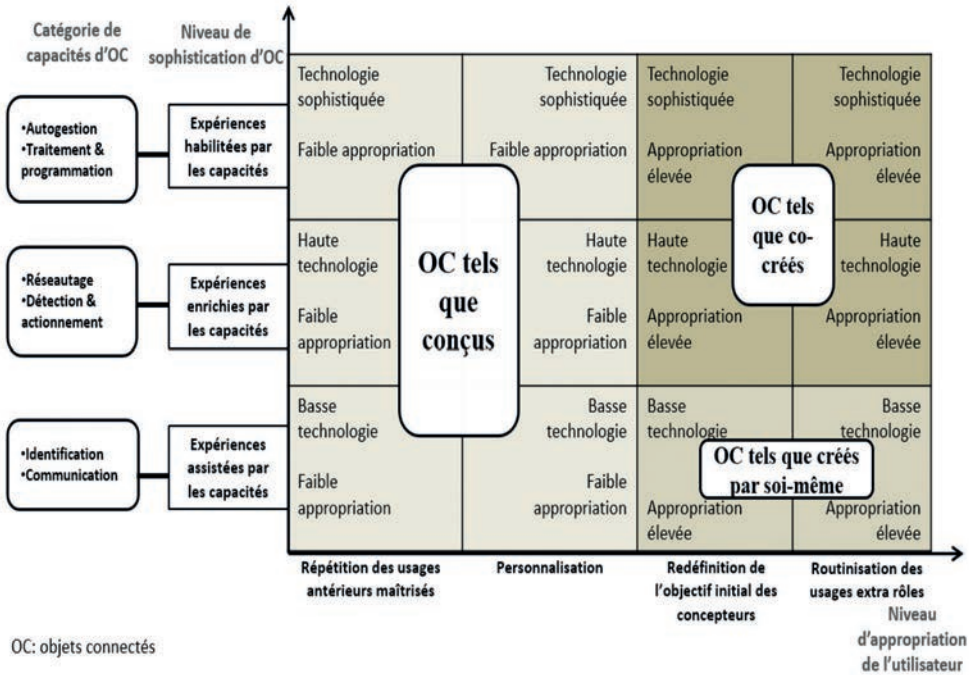
La première porte sur les prévisions de marché, qui diffèrent d'un institut à l'autre (les prédictions pour 2020 variaient entre 18 milliards et 78 milliards d'objets connectés...), et qui ne génèrent pas de consensus, excepté sur le constat d'une forte croissance. De même, en ce qui concerne le type d'« objets », la place des dispositifs mobiles (*smartphones* ou tablettes) n'est pas homogène selon les études. Ceux-ci sont exclus dans certaines définitions de l'objet connecté (McKinsey Global Institute, 2015 ; Oberländer, 2018), et inclus dans d'autres (Benghozi, Bureau & Massit-Folléa, 2015), même si la tendance est à la distinction entre objets connectés et téléphonie mobile par exemple.

La deuxième remarque porte sur le paradoxe entre données de marché et usages. L'étude 2021 de l'Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse) sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française, qui s'appuie sur une enquête du Credoc (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie), montre que 37 % des Français (chiffre relativement faible encore) sont équipés dans leur foyer d'au moins un objet connecté, avec des usages divers : 23 % déclarent posséder un objet connecté relatif à la santé, 17 % un objet connecté dans l'électroménager, 15 % un objet connecté pour la sécurité, et 15 % un objet connecté de domotique.

Ces deux constats montrent qu'on doit distinguer les différents types d'objets connectés de leurs usages pour bien en comprendre les enjeux. Pour cela, nous avons élaboré une taxonomie des objets connectés publiée en 2021⁽¹⁾, fondée sur un état de l'art pluridisciplinaire. Une première dimension distingue les objets connectés suivant six caractéristiques fonctionnelles : autogestion (capacité à apprendre à partir d'expériences antérieures pour optimiser son fonctionnement) ; traitement et programmation (capacité à exécuter des instructions et à programmer des tâches) ;

(1) ZHONG Z. & BALAGUÉ C. (2021), « Comprendre les objets connectés grand public : proposition d'une taxonomie centrée sur l'utilisateur », *Vie et Sciences de l'entreprise*, n° 211-212, pp. 72-89, <https://www.cairn.info/revue-vie-et-sciences-de-l-entreprise-2021-1-page-70.htm>

détection (capacité à la collecte de données) et actionnement (capacité à provoquer un changement sur sa propre structure) ; réseautage (capacité à échanger des données grâce à la mise en réseau d'objets) ; communication (capacité à signaler son état ou son environnement) ; identification (capacité à s'identifier aux autres systèmes grâce à une identité unique). Une deuxième dimension de la taxonomie distingue trois niveaux d'expériences utilisateurs : les expériences assistées (interactions limitées avec l'objet qui est souvent simple), les expériences enrichies (les utilisateurs interagissent avec l'objet et tirent parti de ses capacités technologiques pour façonner leur expérience) et les expériences habilitées par les capacités de l'objet (niveau d'expérience le plus sophistiqué, les utilisateurs participent activement à la co-crédation d'expériences). Une troisième dimension de la taxonomie distingue cinq niveaux d'appropriation (répétition d'usages antérieurs maîtrisés, personnalisation, redéfinition de l'objectif initial des concepteurs, routinisation et stabilisation des usages).



Taxonomie des objets connectés (Source : Zhong et Balagué, 2021)

Cette taxonomie multicritères, croisant capacités techniques et usages, montre qu'on ne peut parler d'objets connectés ou communicants en général, mais qu'on doit les distinguer sur des critères à la fois fonctionnels et d'usage. Il est également nécessaire d'intégrer les utilisateurs autrement que par des scénarios d'usages prédéfinis (Balagué, 2018), afin de bien comprendre les différentes dimensions du marché des objets connectés et ses enjeux.

Les risques liés à la captation massive de données

L'Internet des objets personnels permet de collecter des données à partir des capteurs présents dans ces objets. Ces données peuvent être aussi analysées localement ou dans un *cloud*, voire partagées avec d'autres objets connectés. Le volume des données créées par les connexions des objets connectés devrait, selon le cabinet IDC, s'élever, en 2025, à 90 zettaoctets (1 zettaoctet équivaut à 1 milliard de téraoctets), ce qui est considérable. On parle alors de données massives.

L'un des catalyseurs de la collecte massive de données *via* des objets connectés est le déploiement actuel de la 5G dans la plupart des pays développés. Cette technologie permet en effet de connecter en temps réel plusieurs millions d'objets connectés simultanément, dont les données sont envoyées et stockées dans un *cloud* pour être ensuite traitées par des programmes informatiques. D'un point de vue utilisateur, l'un des risques majeurs liés aux objets connectés combinés au réseau 5G est donc la collecte et le stockage en temps réel dans un *cloud* de l'ensemble de ses activités, avec ainsi l'apparition de *data-clones* d'individus dans le *cloud*. Dans ce contexte technologique, l'enjeu du respect des données personnelles (*privacy* ou vie privée des utilisateurs) devient majeur. Quelles garanties auront les utilisateurs sur les traitements de données qui seront menés ? Comment s'assurer du bon respect du Règlement général sur la protection des données (RGPD) mis en place en Europe en 2018, en particulier le consentement explicite concernant la collecte, le stockage et l'accès aux données ? Quelles seront les protections dans d'autres pays qu'en Europe, où le RGPD n'existe pas ? Ces questions sont d'autant plus importantes que les objets connectés s'implantent, notamment, dans des lieux de la vie personnelle, comme la maison (avec le concept de maison connectée, regroupant des appareils électroménagers, informatiques, compteurs d'énergie, ou encore de domotique, pouvant être connectés entre eux ou reliés à une enceinte connectée) ou encore la voiture (véhicule connecté). Les chercheurs Meyer-Waarden et Cloarec (2021) ont de plus montré que les préoccupations des utilisateurs au sujet de la *privacy* affectent négativement leur confiance dans la technologie et sa sécurité, ainsi que leur intention d'usage.

La sécurité des objets connectés est également un enjeu éthique primordial, notamment pour certaines applications de données sensibles comme c'est le cas dans la santé. La fonctionnalité de connexion, caractéristique principale des objets connectés, les rend vulnérables à des failles de sécurité, générant un risque de *hacking* des données et/ou de réutilisation de celles-ci à des fins malveillantes, comme la revente de ces données sur le *dark web*. Plusieurs secteurs spécifiques présentent des risques plus élevés pour les utilisateurs, tels le transport (par exemple, si un hacker prend le contrôle du véhicule connecté) ou encore la santé (piratage des données de patients diabétiques ou cardiaques possédant des dispositifs connectés par exemple). En France, le règlement sur les dispositifs médicaux oblige les fabricants à mettre au point des niveaux de sécurité forte. Cependant, les enjeux de sécurité des objets connectés constituent encore des verrous techniques sur lesquels de nombreux chercheurs travaillent aujourd'hui.

Enfin, la fiabilité des données représente toujours sur certains marchés un enjeu important, des capteurs de plusieurs marques ou fabricants d'objets connectés pouvant fournir des chiffres différents (par exemple sur la mesure de la fréquence cardiaque de l'utilisateur) ou les capteurs pouvant à un moment donné devenir défaillants. Une analyse de la qualité des données issues d'objets connectés est donc nécessaire pour développer la confiance des utilisateurs et la pérennité du marché, comme le proposent Byabazaire *et al.* (2020).

Des données pour quels traitements ? **Les enjeux éthiques des algorithmes**

Les traitements des données collectées *via* des objets connectés reposent généralement sur des algorithmes plus ou moins complexes, selon l'application visée. Dans le cadre d'objets communicants personnels (généralement dans la maison, dans son véhicule, sur ou avec soi), les données nourrissent par exemple des algorithmes de recommandations de services (ainsi, la détection de produits manquants dans un frigidaire connecté peut générer une recommandation de listes de courses sur un site de *e-commerce* ; l'analyse des données issues des capteurs de consommation d'énergie au sein du domicile peut générer des algorithmes de recommandations de baisse de dépenses énergétiques). Lorsque les données comportent un historique important et/ou portent sur un nombre important d'utilisateurs, des algorithmes d'intelligence artificielle,

utilisant le *machine learning*, sont utilisés (par exemple, les algorithmes de traitement automatique du langage utilisés pour apporter des réponses aux requêtes des utilisateurs sur une enceinte connectée, de type Google Home ou Alexa). Ces traitements algorithmiques présentent plusieurs enjeux éthiques. Le premier concerne les risques liés aux biais des données nourrissant l'algorithme d'apprentissage, qui peuvent entraîner des résultats peu fiables des algorithmes. Une deuxième conséquence préjudiciable aux utilisateurs est le risque de discrimination de certaines populations *via* le traitement algorithmique, générant des injustices. Le troisième enjeu porte sur les risques liés à l'opacité des systèmes. Du point de vue de l'utilisateur, la collecte de données d'objets connectés, la manière dont ces données sont traitées par l'algorithme, le type de traitement effectué, n'est pas transparent. À l'ère de la 5G et des données massives collectées, les potentiels croisements de données sont infinis, et les risques d'atteinte à la vie personnelle sont réels. Pour répondre à cet enjeu, il est nécessaire de mettre au point des algorithmes « auditables » par les autorités compétentes (souvent de régulation) et explicables aux utilisateurs, qui doivent pouvoir comprendre leur fonctionnement. La multiplicité des objets connectés au sein de la maison, combinée à des enceintes connectées de type Google Home (ou Alexa) et aux différents services de Google (ou d'Amazon), rend cette explicabilité indispensable pour garantir une limite aux effets potentiels négatifs sur les utilisateurs. Cet enjeu est aujourd'hui la thématique d'un courant de recherche pluridisciplinaire très actif sur l'éthique de l'intelligence artificielle. Enfin, les traitements de données algorithmiques utilisant des données d'objets connectés peuvent contenir parfois les opinions de leurs concepteurs (par exemple, les seuils et les critères pour déclencher une recommandation), qui peuvent porter préjudice.

La valeur d'usage : un concept souvent oublié

Le marché des objets connectés grand public a débuté avec de nombreux produits de bien-être (entre autres, la montre connectée captant le nombre de pas effectués par jour, ou la fréquence cardiaque). Dans cet univers, de nombreux gadgets électroniques sont apparus ces dernières années, en France et dans le monde, apportant plus ou moins de valeur à l'utilisateur. La faible prise en compte par les fabricants de ce critère de valeur d'usage, pourtant bien connu depuis longtemps sur les marchés de consommation, est probablement l'un des facteurs explicatifs du retard de l'adoption des objets connectés, face à une prolifération de l'offre. Ainsi, l'un des enjeux est d'avoir une réelle proposition d'offre de valeur avec des objets connectés, en apportant un réel bénéfice à l'utilisateur, ce qui va être source d'une meilleure appropriation. Dans un article publié en 2020⁽²⁾, nous avons montré que cette appropriation des objets connectés est un processus dynamique qui s'appuie sur différents types d'interaction entre l'utilisateur et l'objet (sensitif, cognitif, fonctionnel, passif, expressif), s'intensifiant en fonction de la valeur perçue par l'utilisateur (au départ, l'utilisateur n'a qu'une perception de la valeur de l'objet connecté, puis se crée une valeur d'usage en fonction de l'utilisation, s'ensuit une phase de co-production de valeur et enfin une valeur transformative qui génère une appropriation finale de l'objet connecté, celui-ci devenant dans une étape de stabilisation un objet de la vie quotidienne de l'utilisateur). En conséquence, l'un des enjeux éthiques du marché de l'Internet des objets est de déployer des offres de services et de produits à réelle valeur ajoutée pour l'utilisateur, et d'éviter le développement de gadgets électroniques.

Sur certains marchés, la valeur d'usage des objets connectés peut être cependant très forte. Par exemple, les dispositifs connectés pour diabétiques (qui vont jusqu'à des pompes connectées) permettent aux patients de mesurer automatiquement leur glycémie et d'avoir des messages

(2) BENAMAR L., BALAGUÉ C. & ZHONG Z. (2020), "Internet of Things devices appropriation process: The Dynamic Interactions Value Appropriation (DIVA) framework", *Technovation*, Volume 89, January, 102082, <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.06.001>

d'alerte, voire de s'injecter directement de l'insuline par la pompe connectée. Ce type de dispositifs est perçu par certains patients comme améliorant nettement leur vie quotidienne.

Développer une innovation numérique responsable des objets connectés en mesurant l'impact environnemental et sociétal

L'impact environnemental du numérique, selon Green IT en 2019, représente 3,8 % des émissions de gaz à effets de serre au niveau mondial (si le numérique était un pays, il aurait deux à trois fois l'empreinte de la France). En 2020, les objets connectés ont représenté 1 % des émissions contre 18 à 23 % estimés en 2025, en raison de la croissance prévue très forte du nombre de ces objets, ainsi que du déploiement de la 5G facilitant leurs usages. En conséquence, un enjeu éthique majeur lié aux objets connectés est de préserver la planète et de limiter l'empreinte carbone liée à la fois à l'élaboration et à l'usage de ces technologies. Plus largement, pour faire face à cet enjeu, il est nécessaire aujourd'hui de développer une innovation éthique et responsable, en élaborant des outils de mesure d'impact sur l'environnement des objets communicants et de leurs usages. En parallèle, des critères d'impact sur la société de ces objets connectés devraient être intégrés dans la Responsabilité sociale des entreprises (RSE), ainsi que des actions à mettre en place afin de limiter les effets négatifs de ces objets.

Bibliographie

BALAGUÉ C. (2018), « Santé : pourquoi certains objets connectés sont un succès et d'autres font un flop », *The Conversation*, février, <https://theconversation.com/sante-pourquoi-certains-objets-connectes-sont-un-succes-et-dautres-font-un-flop-87452>

BALAGUÉ C. (2018), « Objets connectés, gadgets ou véritables innovations », *L'Abécédaire des institutions*, cahier 116 sur l'e-santé, <https://www.labecedaire.fr/editions/labecedaire-institutions-cahier-n116/>; <https://cloud.flippad.com/flipbook/43953b178a0d143d07a6b28825db38ee31c346cb#Publication/page-5>

BENAMAR L., BALAGUÉ C. & ZHONG Z. (2020), "Internet of Things devices appropriation process: The Dynamic Interactions Value Appropriation (DIVA) framework", *Technovation*, Volume 89, January, 102082 <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.06.001>

BENGHOZI P. J., BUREAU S. & MASSIT-FOLLÉA F. (2015), *L'Internet des objets/The Internet of Things: Quels enjeux pour l'Europe ?/What Challenges for Europe?*, Éditions MSH.

BYABAZAIRE J., O'HARE G. & DELANEY D. (2020), "Data quality and trust: A perception from shared data in IoT", *IEEE*, 978-1-7281-7440-2/20/\$31.00

MEYER-WAARDEN L. & CLOAREC J. (2021), "'Baby, you can drive my car': Psychological antecedents that drive consumers' adoption of AI-powered autonomous vehicles", *Technovation*, <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102348>

OBERLÄNDER A. M., RÖGLINGER M., ROSEMAN M. & KEES A. (2018), "Conceptualizing business-to-thing interactions – A sociomaterial perspective on the Internet of Things", *European Journal of Information Systems*, 27(4), pp. 486-502.

VANSIMAEYS C., BENAMAR L. & BALAGUÉ C. (2021), "Digital health and management of chronic disease: A multimodal technologies typology", *International Journal of Health Planning and Management*, pp. 1-19, <https://doi.org/10.1002/hpm.3161>

ZHONG Z. & BALAGUÉ C. (2021), « Comprendre les objets connectés grand public : proposition d'une taxonomie centrée sur l'utilisateur », *Vie et Sciences de l'entreprise*, 211-212, pp. 72-89, <https://www.cairn.info/revue-vie-et-sciences-de-l-entreprise-2021-1-page-70.htm>