



Commission économique pour l'Europe

Comité exécutif

**Centre des Nations Unies pour la facilitation
du commerce et les transactions électroniques****Vingt-huitième session**

Genève, 10 et 11 (matin) octobre 2022

Point 5 d) de l'ordre du jour provisoire

Recommandations et normes :**Documents d'aide à l'application****Rapport sur les travaux du domaine Gestion des données
électroniques sur le rôle de l'Internet des objets dans
la facilitation du commerce : l'Internet des objets dans
les chaînes d'approvisionnement et les services publics****Document présenté par le Bureau***Résumé*

L'Internet des objets (IoT), grâce aux données qu'il génère, devient progressivement un élément à part entière de la gestion des entreprises et de la chaîne d'approvisionnement, et donc un outil essentiel dans le commerce. Pour aider les acteurs du commerce à mieux comprendre à la fois le fonctionnement des systèmes reposant sur les technologies de l'IoT (systèmes IoT) et la manière dont ces systèmes peuvent servir à faciliter le commerce et la gestion des infrastructures publiques, le CEFACT-ONU a élaboré le présent document qui porte sur le rôle de l'IoT dans la facilitation du commerce, et plus précisément dans les chaînes d'approvisionnement et les services publics, et dans lequel il examine la manière dont l'IoT peut être utilisé de manière concrète pour favoriser le commerce et analyse certaines difficultés juridiques que rencontrent les opérateurs des systèmes IoT.

Publié sous la cote ECE/TRADE/C/CEFACT/2022/11, le présent document est soumis par le Bureau du CEFACT-ONU à la vingt-huitième session pour qu'il en soit pris note.



I. Introduction

1. L'Internet des objets (IoT) n'est plus un terme employé exclusivement par les experts. Il devient progressivement un élément à part entière de la gestion des entreprises et de la chaîne d'approvisionnement, car il génère des données qui facilitent la gestion des stocks, la maintenance du parc d'outillage, la gestion des bâtiments, la gestion des déclarations de sinistre et le suivi et la traçabilité d'actifs très divers. C'est pourquoi il est également devenu un outil essentiel au commerce.

2. L'IoT facilite la réflexion des particuliers et des entreprises et les aide à prendre des décisions plus judicieuses. Les dépenses liées aux technologies de l'IoT, qui ont atteint 742 milliards de dollars en 2020 et devraient dépasser les 1 000 milliards de dollars d'ici à 2023¹, témoignent de l'utilité et de l'utilisation croissante des écosystèmes IoT. La grande majorité d'entre elles sont effectuées par des entreprises qui cherchent à renforcer leur efficacité opérationnelle et à trouver de nouvelles sources de revenus.

3. La facilitation du commerce se définit comme « la simplification, la normalisation et l'harmonisation des procédures et des flux d'informations y afférents, qui participent au mouvement des marchandises entre le vendeur et l'acheteur et au paiement de celles-ci »². Les écosystèmes IoT peuvent faciliter le commerce en générant des données utilisables dans le cadre de procédures simplifiées. Par exemple, grâce aux données de statut et de localisation, il est possible de réduire le nombre d'inspections et de vérifications manuelles, et ces données peuvent également être utilisées en complément (voire, à terme, en remplacement) des certificats d'origine. Les données relatives à la localisation et aux conditions de transport des marchandises collectées par l'IoT peuvent servir à simplifier l'ensemble des déclarations de sinistre, qu'il s'agisse de retards de livraison ou de marchandises endommagées (du fait de la température, de l'humidité, de secousses, etc.), et également à faciliter les opérations de rapprochement comptable (par exemple, entre les bons de commande et les bons de livraison), y compris pour les paiements par lettre de crédit.

4. Pour aider les acteurs du commerce à mieux comprendre à la fois le fonctionnement des systèmes IoT et la manière dont ils peuvent être utilisés pour faciliter le commerce et la gestion des infrastructures publiques, le Centre des Nations Unies pour la facilitation du commerce et les transactions électroniques (CEFACT-ONU) a élaboré les documents suivants :

- Le présent document, intitulé « Le rôle de l'Internet des objets dans la facilitation du commerce : l'Internet des objets dans les chaînes d'approvisionnement et les services publics », qui porte sur la manière dont l'IoT peut faciliter le commerce, ainsi que sur certaines des difficultés juridiques que rencontrent les opérateurs des systèmes IoT dans le secteur du commerce (première partie de cette publication) ;
- Le document intitulé « Le rôle de l'Internet des objets dans la facilitation du commerce : guide des technologies, des communications et de la connectivité de l'Internet des objets »³, qui donne une vue d'ensemble des technologies utilisées dans l'IoT pour les applications liées au commerce, l'objectif étant de fournir des explications accessibles et claires aux personnes qui, en tant que gestionnaires, maîtrisent les technologies de l'information, mais qui n'ont au mieux qu'une expérience limitée de l'IoT (deuxième partie de cette publication) ;

¹ Statista, « Prognosis of worldwide spending on the Internet of Things (IoT) from 2018 to 2023 », 28 juin 2022. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.statista.com/statistics/668996/worldwide-expenditures-for-the-internet-of-things/> (page consultée le 26 janvier 2021).

² Le Guide pratique relatif à la facilitation du commerce est disponible à l'adresse suivante : <https://tfig.unece.org/FR/details.html>.

³ CEFACT-ONU, « Rapport sur les travaux du domaine Gestion des données électroniques sur le rôle de l'Internet des objets dans la facilitation du commerce : Guide des technologies, des communications et de la connectivité de l'Internet des objets » (ECE/TRADE/C/CEFACT/2022/12), 2022.

- Le *Livre blanc sur le rôle des normes de l'Internet des objets au service de la facilitation du commerce*⁴, qui porte sur la nécessité d'adopter de nouvelles normes pour promouvoir l'utilisation de l'IoT dans le commerce ;
- Le *Livre blanc de facilitation du commerce sur les Conteneurs intelligents*⁵, qui analyse en profondeur l'utilisation de l'IoT dans le secteur des transports.

5. La facilitation du commerce passe par l'échange de données entre les différents acteurs. Or, les données générées par l'IoT sont très difficilement exploitables lorsqu'elles reposent sur des définitions et des formats divergents, car il faut alors procéder à un fastidieux travail de retraitement. Par conséquent, si l'on veut tirer pleinement parti du potentiel de l'IoT au service de la facilitation du commerce, il faut normaliser les données générées à l'aide des technologies mises en œuvre.

6. Le CEFACT-ONU peut apporter des solutions à ce problème grâce à sa bibliothèque de composants communs, qui contient des définitions et des listes de codes. Il lui reste cependant encore à parvenir à faire connaître l'existence de cette bibliothèque aux développeurs de systèmes IoT, à mettre à leur disposition des informations faciles d'accès sur son utilisation et à veiller à ce qu'ils puissent trouver les données dont ils ont besoin. Le projet du CEFACT-ONU sur les conteneurs intelligents a grandement contribué à faire en sorte que les données requises soient disponibles, mais il faudra déployer des efforts supplémentaires pour que les données générées par l'IoT puissent être pleinement utilisées dans d'autres domaines tels que la gestion des stocks, la comptabilité et la finance.

7. Pour une analyse plus approfondie des normes existantes et du besoin éventuel d'adopter de nouvelles pour promouvoir l'utilisation de l'IoT aux fins de la facilitation du commerce, on pourra se référer au rapport susmentionné du CEFACT-ONU sur le rôle des normes de l'Internet des objets au service de la facilitation du commerce.

II. Internet des objets dans le commerce : chaînes d'approvisionnement et services publics

A. Internet des objets et chaînes d'approvisionnement

8. Aujourd'hui, les chaînes d'approvisionnement jouent un rôle essentiel dans la croissance économique durable de chaque industrie et région. Dans le même temps, la mondialisation rapide et l'élargissement de la portée géographique des chaînes d'approvisionnement ont donné lieu à une situation de plus en plus complexe, et les gestionnaires des chaînes d'approvisionnement modernes doivent faire face à de nombreux défis, notamment les suivants :

- Assurer la coordination entre les différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement, qui sont géographiquement éloignés les uns des autres et n'ont souvent aucun contact entre eux (producteurs, courtiers, transporteurs, transformateurs, détaillants, grossistes et consommateurs) ;
- Faire face aux changements inattendus qui surviennent dans la demande et la chaîne d'approvisionnement, tels que ceux causés par la pandémie de COVID-19 ;
- Répondre aux demandes de livraison rapide sur le dernier kilomètre, de délais de livraison précis et de vente directe aux consommateurs (y compris l'impact direct sur les relations avec la clientèle) ;

⁴ CEFACT-ONU, « Rapport sur les travaux du domaine Gestion des données électroniques sur le rôle des normes de l'Internet des objets au service de la facilitation du commerce » (ECE/TRADE/C/CEFACT/2022/13), 2022.

⁵ CEFACT-ONU, *Livre blanc de facilitation du commerce sur les Conteneurs intelligents : l'exploitation en temps réel des données de conteneurs intelligents pour parvenir à l'excellence dans la chaîne d'approvisionnement* (ECE/TRADE/446), 2020, disponible à l'adresse suivante : https://unece.org/fileadmin/DAM/trade/Publications/ECE_TRADE_446E_SmartContainers.pdf.

- Gérer manuellement le laborieux processus de rapprochement des données ;
- Faire face à un manque de transparence dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, la traçabilité des produits et la tenue des registres, associé au besoin d'avoir une bonne visibilité des stocks dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (avec accès instantané aux données et sécurité des données) ;
- Gérer les problèmes liés à la gestion des stocks (commandes en souffrance, enregistrement des stocks volés, endommagés ou perdus, maintien de niveaux minimaux de stocks, etc.) ;
- Faire face aux coûts imprévus qui résultent d'activités logistiques non planifiées ou de circonstances imprévisibles dans le transport de marchandises.

9. Associé à d'autres technologies, l'IoT peut permettre de relever bon nombre de ces défis. En effet, la majorité des dépenses consacrées à l'IoT sont engagées par des entreprises cherchant à renforcer leur efficacité opérationnelle et à trouver de nouvelles sources de revenus.

10. Dans le Livre blanc du CEFACT-ONU sur les conteneurs intelligents⁶ mentionné plus haut, les cas d'utilisation de l'IoT dans le transport multimodal ont été décrits de manière très détaillée ; ces informations, bien qu'importantes pour les chaînes d'approvisionnement, ne seront donc pas répétées ici.

1. En quoi les chaînes d'approvisionnement pourraient-elles bénéficier de l'adoption de l'IoT ?

11. L'IoT est en train de changer la façon dont nous envisageons le suivi des produits et dont nous surveillons les conditions dans lesquelles ils sont créés tout au long de la chaîne d'approvisionnement. On trouvera ci-dessous une description de certaines de ces nouvelles approches et de la manière dont celles-ci peuvent être appliquées pour relever les défis susmentionnés.

Systèmes de gestion des emplacements

12. Dans le secteur de la logistique, l'IoT peut être intégré dans des systèmes de gestion intelligente des emplacements. Pour ce faire, il faut installer des appareils connectés dans les véhicules et, s'il y a lieu, dans les colis et conteneurs afin que les systèmes puissent suivre les activités du conducteur, la localisation du véhicule et le statut de la livraison. Un responsable peut être automatiquement informé lorsque les marchandises sont livrées ou arrivent à un endroit précis. Les données ainsi générées en temps réel constituent un atout inestimable pour la planification des livraisons ainsi que pour l'élaboration et la visualisation des plannings destinés à améliorer la gestion des emplacements et à simplifier les processus commerciaux. Ce type d'application deviendra nettement plus utile lorsque les lettres de voiture électroniques, qui sont au cœur de tous les contrats de transport, seront largement utilisées.

Amélioration de la gestion des stocks

13. La gestion des stocks et l'entreposage font partie des éléments les plus importants des écosystèmes de la chaîne d'approvisionnement. Les systèmes de gestion d'inventaire sont conçus pour aider les superviseurs et les propriétaires d'entreprise à contrôler leurs stocks, mais les systèmes fondés sur une saisie et un comptage manuels ont un champ d'application limité.

14. Grâce à de petits capteurs peu coûteux, les entreprises peuvent facilement contrôler leurs stocks, connaître l'état et la position des articles ainsi que créer des systèmes d'entrepôt intelligents. Ces systèmes permettent d'éviter les pertes et de stocker les marchandises en toute sécurité ainsi que de localiser efficacement les articles nécessaires.

⁶ ECE/TRADE/446.

Amélioration de la transparence et de la gestion de la chaîne d'approvisionnement

15. Les consommateurs font des choix plus respectueux de l'environnement et veulent savoir d'où proviennent les produits qu'ils achètent. Un sondage Nielsen réalisé auprès de 30 000 consommateurs a révélé que 66 % des acheteurs étaient prêts à payer un produit plus cher si l'entreprise s'engageait en faveur de la lutte contre les changements climatiques et assurait la transparence de la chaîne d'approvisionnement⁷.

16. En outre, la transparence de la chaîne d'approvisionnement présente d'autres avantages que le simple fait d'attirer des clients soucieux de l'environnement. Elle peut également contribuer à prévenir des perturbations désastreuses de la chaîne d'approvisionnement en mettant en évidence les problèmes mineurs avant qu'ils ne prennent de l'ampleur. C'est pourquoi les entreprises et leurs clients veulent pouvoir retracer le cycle de vie d'un produit, depuis son origine jusqu'à sa livraison au client.

17. La transparence nécessite la collecte d'un grand volume de données, et les écosystèmes IoT peuvent être utilisés à cette fin. En associant la technologie de la chaîne de blocs à l'IoT, il est possible d'assurer la traçabilité et la transparence de la chaîne d'approvisionnement ainsi que la sécurité des données. L'utilisation d'étiquettes d'identification par radiofréquence (RFID) et de lecteurs et capteurs connectés permet de surveiller divers paramètres tels que la température et l'humidité du produit, la localisation du véhicule et les étapes du transport. Grâce à un système reposant sur la technologie de la chaîne de blocs, une identité numérique peut être attribuée à chaque produit, et les informations recueillies sur cette identité par les appareils connectés peuvent être enregistrées de manière sécurisée. Les utilisateurs autorisés ont ainsi accès à des informations sécurisées tout au long du cycle de vie du produit.

Suivi en temps réel des conditions de transport (par exemple, en cas de transport frigorifique)

18. Le transport frigorifique fait partie intégrante de la chaîne d'approvisionnement des produits alimentaires, des boissons, des produits pharmaceutiques et des produits chimiques. Au niveau mondial, entre 14 et 30 % des marchandises périssables sont endommagées pendant le transport et le stockage, principalement en raison d'un non-respect des températures réglementaires et de mauvaises conditions de stockage⁸. Lorsqu'il s'agit de produits extrêmement sensibles, comme certains produits pharmaceutiques, une variation de température de moins de deux degrés peut endommager toute une cargaison. Les appareils connectés peuvent servir à surveiller les températures en temps réel pendant le transport et le stockage et à envoyer des messages d'alerte en cas de variation anormale des conditions environnementales, notamment de la température à l'intérieur des camions ou des entrepôts. Pour certains produits, les capteurs connectés peuvent également servir à mesurer d'autres paramètres environnementaux potentiellement dommageables tels que les chocs, l'humidité, la pression atmosphérique, etc.

Analyse avancée et prédictive

19. Grâce au volume sans précédent de données que les systèmes IoT sont capables de générer, les entreprises peuvent utiliser les analyses avancées pour mieux visualiser leurs opérations. Le suivi des performances en temps réel alimente les analyses prédictives. Ces dernières aident les entreprises à élaborer des stratégies opérationnelles plus efficaces ainsi

⁷ Curtain, Melanie, « 73 Percent of Millennials Are Willing to Spend More Money on this 1 type of Product », Inc.com, 30 mars 2018. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.inc.com/melanie-curtin/73-percent-of-millennials-are-willing-to-spend-more-money-on-this-1-type-of-product.html> (page consultée le 17 juillet 2022).

⁸ Thompson, Andrew, « Here's How the Internet of Things Advances Supply Chain Management », SupplyChainBrain, 31 juillet 2019, disponible à l'adresse suivante : <https://www.supplychainbrain.com/blogs/1-think-tank/post/29983-how-iot-improves-supply-chain-management> ; Reiner Jedermann *et al.*, « Reducing food losses by intelligent food logistics », Royal Society Publishing, 13 juin 2014, disponible à l'adresse suivante : <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsta.2013.0302> (pages consultées le 17 juillet 2022).

qu'à améliorer la prise de décisions et la gestion des risques et offrent de nombreux autres avantages. L'entretien prédictif est l'une des applications importantes de l'analyse prédictive.

20. La plupart des entrepôts et des chaînes d'approvisionnement ont établi des programmes d'entretien : les équipements sont mis hors service selon un calendrier strict afin d'être inspectés et réparés, l'objectif étant de réduire au minimum les dommages et les temps d'arrêt causés par des défaillances inattendues. Toutefois, une étude menée par ARC Advisory Group a révélé que seuls 18 % des défaillances techniques étaient dues à l'ancienneté de l'équipement. Les autres pannes étant aléatoires, les responsables de la chaîne d'approvisionnement ont donc besoin de nouvelles stratégies pour atténuer ces autres risques, qui sont à l'origine de 82 % des défaillances techniques⁹.

21. Associé à l'analyse prédictive, l'IoT peut résoudre ce problème : les appareils connectés surveillent l'état de chaque équipement, transfèrent les données récoltées au logiciel de gestion, puis alertent les superviseurs et les équipes de maintenance lorsqu'un équipement doit être mis hors service et réparé, ce qui permet d'éviter les perturbations des plannings, les temps d'immobilisation et les pannes techniques, qui génèrent de grosses dépenses.

Meilleure exécution des contrats et nouvelles possibilités de clauses contractuelles relatives au niveau de service

22. L'IoT, grâce à la surveillance constante qu'il exerce, peut faciliter l'exécution des contrats et l'inclusion de davantage de clauses relatives au niveau de service, ce qui permettra aux expéditeurs de mieux contrôler l'application des exigences relatives au stockage des produits et d'établir des procédures claires en cas de violation, par exemple sous la forme de pénalités immédiates ou d'une obligation d'inspection lorsque les conditions de stockage ou de transport ne sont pas respectées.

23. Ce renforcement de la transparence permet de faire en sorte que les réclamations soient basées sur des données plutôt que sur des spéculations : les responsabilités sont clairement établies et les expéditeurs peuvent offrir au client final des garanties de produit plus fiables et donc plus précieuses. En outre, la collecte de ces données permet de mieux comprendre (et de mieux gérer) les performances des fournisseurs et des prestataires de services.

Gestion des parcs de véhicules

24. Lorsqu'une entreprise gère un parc de véhicules, qu'il s'agisse de camions et de camionnettes de livraison ou de chariots élévateurs et de grues dans un entrepôt, l'IoT peut contribuer à en améliorer la gestion. Comme indiqué ci-dessus, les capteurs connectés, combinés à une analyse avancée et prédictive, peuvent permettre de réduire les coûts et d'améliorer l'efficacité en optimisant l'entretien prédictif des véhicules. En outre, ils peuvent contribuer à améliorer la sécurité et l'efficacité de l'utilisation des véhicules en surveillant le rendement énergétique et même le comportement du conducteur.

Efficacité des livraisons du dernier kilomètre

25. Le développement du commerce électronique a entraîné une augmentation exponentielle du nombre de livraisons du dernier kilomètre, qui sont l'une des étapes les plus difficiles du processus de distribution, car elles sont chronophages et coûteuses. L'IoT peut faire partie de la solution. L'utilisation combinée du GPS, de l'IoT (pour le suivi des colis et des véhicules) et des outils d'analyse du trafic en temps réel (qui utilisent souvent les données de trafic collectées par les appareils connectés) peut optimiser les itinéraires afin de réduire la consommation de carburant et le temps passé dans les bouchons. La technologie de suivi des actifs utilisée dans les entrepôts peut être utilisée pour suivre avec plus de précision les colis envoyés aux consommateurs. Le commerce électronique étant appelé à perdurer, les

⁹ Rio, Ralph, « Proactive Asset Management with IIoT and Analytics », ARC Advisory Group, 15 janvier 2015. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.arcweb.com/blog/proactive-asset-management-iiot-analytics> (page consultée le 17 juillet 2022).

livraisons du dernier kilomètre et l'utilisation de la logistique de livraison reposant sur l'IoT vont continuer à se développer.

IoT et services financiers

26. Les services d'assurance numérique reposant sur les technologies de l'IoT peuvent appuyer les activités de la chaîne d'approvisionnement. En collectant et en partageant les données générées par les appareils connectés, les assureurs pourraient obtenir de meilleures informations sur les comportements des clients, ce qui leur permettrait de mieux évaluer les risques en temps réel. Comme décrit précédemment, les appareils connectés peuvent par exemple servir à surveiller les conditions dans lesquelles les marchandises sont transportées et stockées afin de garantir leur qualité.

27. En outre, les données générées par les appareils connectés, lorsqu'elles sont combinées à des programmes d'analyse avancée comme l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique, peuvent servir à prévoir les pertes qui pourraient survenir pendant le transport en cas d'événement extraordinaire.

IoT et opérations financières dans les chaînes d'approvisionnement

28. Sur la base des avantages, des améliorations et des innovations susmentionnées dans les processus de la chaîne d'approvisionnement, le tableau ci-après répertorie les principaux acteurs de la chaîne d'approvisionnement et indique la manière dont chacun d'entre eux pourrait tirer parti de l'IoT pour faciliter le fonctionnement des flux financiers.

Tableau 1

Exemples d'acteurs utilisant l'IoT pour faciliter le fonctionnement des flux financiers

<i>Vendeurs (créances, trésorerie)</i>	<i>Transporteur(s)</i>	<i>Acheteurs (point de livraison et suivi des livraisons)</i>
Collecte de données à chaque phase de la production Communication d'informations à jour sur l'état des livraisons (par exemple, réception/refus/autre)	Communication d'informations actualisées sur l'état de la livraison à chaque étape du processus de transport (et, s'il y a lieu, exécution de contrats intelligents reposant sur la chaîne de blocs) Communication d'informations sur l'état des livraisons (par exemple, réception/refus/autre), y compris, s'il y a lieu, exécution d'un contrat intelligent reposant sur la chaîne de blocs	Communication des données de surveillance qui ont été générées par les appareils connectés pendant le transport (température, humidité, etc.) et qui influent sur la qualité des marchandises Activation des procédures de réception et de stockage des lots au point de livraison
<i>Vendeurs (point d'expédition et suivi des livraisons)</i>		<i>Acheteurs (sommes dues, trésorerie)</i>
Réception ou traitement des commandes, à savoir identification du lot de livraison, enregistrement des données et mise à jour de ces données dans une chaîne de blocs (s'il y a lieu)		Communication d'informations sur la quantité de marchandises et l'état des livraisons (par exemple, réception/refus/autre), y compris, s'il y a lieu, exécution d'un contrat intelligent reposant sur la chaîne de blocs

<i>Vendeurs (point d'expédition et suivi des livraisons)</i>		<i>Acheteurs (sommes dues, trésorerie)</i>
		Communication des données de surveillance qui ont été générées par les appareils connectés pendant le transport (température, humidité, etc.) et qui influent sur la qualité des marchandises

29. Lorsqu'elles sont associées à la chaîne de blocs et à d'autres technologies, les applications des technologies de l'IoT susmentionnées pourraient contribuer à répondre aux exigences financières et opérationnelles suivantes :

- Veiller à ce que la qualité des biens et des services logistiques soit conforme aux clauses contractuelles ;
- Réduire les erreurs et le temps consacré à l'échange d'informations tout en assurant la sécurité des données, le suivi des opérations et l'accès de chaque acteur aux informations qui l'intéressent ;
- Garantir la validité juridique et la faisabilité des activités à toutes les étapes, y compris en cas de litiges, dans des environnements transfrontaliers ou dans des contextes faisant intervenir plusieurs pays ;
- Intégrer pleinement les acteurs et les services financiers afin de créer un processus de financement du commerce de bout en bout.

30. En fin de compte, ces applications contribuent à améliorer les performances des activités financières et des opérations connexes ainsi qu'à renforcer l'efficacité de la gestion de la trésorerie et du fonds de roulement.

2. L'avenir de l'IoT dans les chaînes d'approvisionnement

31. L'utilisation de l'IoT dans les chaînes d'approvisionnement connaît une croissance exponentielle. Grâce à l'IoT, aux capteurs sophistiqués reposant sur cette technologie et aux capacités de communication dont elle dote les objets, l'invisible devient visible et les chaînes d'approvisionnement gagnent en efficacité et en transparence. Combiné à d'autres technologies, l'IoT peut intégrer notamment les palettes, les pièces, les produits, les colis et les équipements dans un seul écosystème où ils peuvent être surveillés en permanence, faire l'objet d'un suivi automatique et être contrôlés sur les réseaux. Les données en temps réel générées par l'IoT contribuent à rendre les chaînes d'approvisionnement plus intelligentes et plus efficaces.

32. À l'avenir, les chaînes d'approvisionnement fonctionneront avec une intervention humaine réduite. Il faut donc concevoir tous les aspects d'une chaîne d'approvisionnement dans l'objectif de réduire, voire d'éliminer complètement, la manipulation manuelle des matériaux, des marchandises, du papier et des données. Au cours de la prochaine décennie, l'IoT deviendra un outil inestimable pour faire circuler les produits, quel que soit le secteur d'activité. Comme nous l'avons vu, l'optimisation de l'utilisation des actifs au service d'une meilleure efficacité opérationnelle est au cœur de la proposition de valeur de l'IoT pour les chaînes d'approvisionnement. La logistique, qui est étroitement liée à la chaîne d'approvisionnement, n'est pas le seul secteur qui pourrait bénéficier de l'adoption des technologies de l'IoT, mais il s'agit certainement de celui dans lequel leur utilisation deviendra bientôt impérative.

B. IoT et services publics

33. L'IoT a de nombreuses applications dans les services publics, notamment au niveau municipal, mais aussi aux niveaux régional et national. Avec l'aide des applications connectées, les autorités publiques peuvent fournir des nouveaux services de meilleure qualité à leurs citoyens, principalement en utilisant leurs infrastructures de manière plus intelligente et en améliorant la gestion des actifs.

34. Pour les autorités publiques, il est important que l'utilisation de solutions IoT soit encadrée par des normes afin de réduire les coûts et de gagner en efficacité. Des études ont montré que, rien qu'au niveau municipal, les autorités et leurs partenaires technologiques pourraient perdre jusqu'à 341 milliards de dollars d'ici à 2025 s'ils n'appliquent pas de normes lorsqu'elles déploient des solutions IoT¹⁰. Le CEFACT-ONU peut contribuer à l'établissement d'une base solide de normes grâce aux définitions de données convenues au niveau international dans sa bibliothèque de composants communs¹¹.

35. Les applications connectées peuvent profiter à la fois aux autorités publiques et à leurs administrés. Les données collectées et traitées par les systèmes IoT peuvent fournir des indications à l'appui des solutions visant à améliorer les services publics et à réduire les risques pour le public grâce à une planification améliorée, une meilleure gestion des installations et une sécurité renforcée.

36. Associé à des technologies telles que la chaîne de blocs, l'IoT peut aider les autorités publiques à relever les difficultés qu'elles rencontrent dans la fourniture de services. Par exemple, des capteurs intégrés dans des infrastructures (bus, trains, ponts) peuvent enregistrer automatiquement sur une chaîne de blocs les besoins en matière d'entretien et de réparation. L'enregistrement de ces données peut automatiquement déclencher une demande de réparation au moyen de contrats intelligents. Les capteurs connectés qui ont signalé la présence d'un problème peuvent également déterminer si celui-ci a été résolu. Ces applications reposant sur l'IoT peuvent contribuer à réduire les coûts, à améliorer les services et à renforcer la sécurité publique.

37. Les infrastructures commerciales soutenues par les autorités publiques varient d'un pays à l'autre. Il peut notamment s'agir des ports ainsi que des routes et des installations utilisées pour les activités douanières et les activités d'inspection. Pour la plupart de ces infrastructures, l'IoT peut être appliqué à des activités telles que la gestion du stationnement et du stockage des conteneurs, l'augmentation de l'efficacité énergétique ou encore l'amélioration de la maintenance.

38. Une étude récente a montré que l'IoT était de plus en plus utilisé par les autorités publiques. Selon cette étude, le marché mondial de l'IoT dans les villes intelligentes augmentera à un taux annuel composé de 18,8 % pour atteindre 347,6 milliards de dollars en 2027¹². Cette croissance du marché s'explique principalement par les initiatives publiques en faveur des villes intelligentes et les modèles de fourniture de services publics fondés sur des partenariats public-privé (PPP).

39. Les appareils connectés peuvent servir à surveiller les feux de circulation, les niveaux sonores, la qualité de l'air, la sécurité hydrique, les places de stationnement et le taux de remplissage des poubelles publiques. Ils ont également beaucoup d'autres applications, notamment le suivi des actifs, la gestion des infrastructures, le soutien à la lutte contre la criminalité et la gestion des situations d'urgence. Par exemple, les données générées par les appareils connectés peuvent être utilisées pour contrôler les feux de circulation afin qu'ils

¹⁰ IoT Alliance Australia, « Inquiry into the Australian Government's Role in the Development of Cities », juillet 2017

¹¹ Pour de plus amples informations, voir le Guide exécutif du CEFACT-ONU sur les éléments de base des Nations Unies, 2017, disponible à l'adresse suivante : https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/GuidanceMaterials/ExecutiveGuides/CCL-CCTS-ExecGuide_Fre.pdf.

¹² <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/04/04/2415496/0/en/Global-IoT-in-Smart-Cities-Market-Size-Share-Industry-Trends-Analysis-Report-By-Component-By-Solution-Type-By-Services-type-By-Application-By-Regional-Outlook-and-Forecast-2021-202.html>.

restent au vert lorsque cela permet de fluidifier la circulation et de réduire la consommation de carburant. Comme mentionné précédemment, les appareils connectés peuvent aussi servir à surveiller l'état des infrastructures essentielles telles que les ponts, les routes et les bâtiments afin d'avertir les responsables lorsque des travaux de réparation sont nécessaires.

40. En déployant des systèmes IoT, les autorités publiques peuvent fournir plus rapidement des services de meilleure qualité grâce à une bonne appréciation de la situation, ce qui se traduit par des temps de réponse plus courts et des gains d'efficacité sur le plan des opérations. Les coûts des systèmes IoT ayant baissé au fil du temps, les États ont davantage de possibilités d'installer de tels systèmes.

41. Parmi les domaines alimentant la demande de systèmes publics reposant sur l'IoT, on peut citer notamment la télésurveillance (appliquée, par exemple, à la circulation ou au stationnement), la gestion des réseaux, les systèmes de localisation en temps réel, la gestion des données, la sécurité, et l'établissement de rapports et d'analyses. D'autres domaines dans lesquels les systèmes reposant sur l'IoT peuvent contribuer à l'amélioration des services publics sont décrits ci-dessous.

1. Énergie

42. Il incombe aux autorités publiques de gérer efficacement leur propre consommation d'énergie ; dans certains pays, elles doivent également répondre aux besoins énergétiques de leurs citoyens. En raison de l'impact environnemental d'une utilisation inefficace de l'énergie, il est également important que les autorités publiques promeuvent et soutiennent les solutions énergétiques intelligentes et propres ainsi que les économies d'énergie.

43. Les réseaux électriques intelligents sont une nouvelle solution IoT permettant de répondre à ce besoin. Ils peuvent redistribuer l'énergie en fonction de la demande et déterminer les prix de l'énergie sans aucune intervention humaine. Grâce au déploiement de capteurs connectés et de la technologie de la chaîne de blocs, la consommation peut être mesurée de manière très précise et reflétée sur la facture du client. Par exemple, un microréseau composé de 15 à 20 maisons équipées de panneaux solaires peut redistribuer l'électricité entre les ménages et commander plus d'énergie au réseau principal en cas de besoin, tout en gardant une trace de la somme que chaque ménage doit payer en fonction de sa consommation. À l'avenir, ces systèmes pourraient également inclure le suivi des crédits d'émission de carbone de chaque ménage, calculer les taxes correspondantes et collecter des données destinées à orienter la politique énergétique nationale.

44. Les appareils connectés peuvent également aider les autorités publiques à gagner en efficacité sur le plan énergétique, comme décrit dans la section B.3 du présent document.

2. Sécurité publique et gestion de crise

45. Dans les situations d'urgence, la réponse des autorités publiques est souvent inefficace en raison des lacunes et des asymétries de l'information. Il y a souvent un délai entre le moment où une situation d'urgence survient, celui où les citoyens concernés alertent les autorités et celui où les autorités disposent de suffisamment d'informations pour pouvoir y faire face. Ces délais peuvent conduire à une situation délicate dans laquelle les autorités doivent soit attendre de disposer des informations adéquates, au risque de nuire au bien-être des citoyens concernés, soit engager des ressources qui peuvent ne pas être adaptées à la situation, être inutiles, voire risquer de mettre en danger des intervenants sous-informés.

46. Dans certains contextes, notamment lorsque les risques sont connus à l'avance, les applications connectées peuvent collecter et analyser rapidement les données relatives à un événement, déterminer rapidement la meilleure stratégie à suivre et la communiquer aux personnes chargées de la gestion des crises.

47. Les appareils connectés peuvent alerter des signes précurseurs d'une urgence et fournir des informations sur la situation sur le terrain en continu en mesurant des paramètres environnementaux tels que la fumée dans les zones forestières, la montée des eaux, la force des vents et les contraintes structurelles sur les ouvrages tels que les barrages et les ponts (qui peuvent être causées par l'ancienneté, des températures extrêmes ou un niveau d'eau élevé).

48. Les capteurs environnementaux peuvent également identifier les signes précurseurs de situations d'urgence d'origine humaine, telles que les embouteillages causés par des accidents. Un exemple intéressant est celui d'un capteur capable de détecter le son d'un coup de feu et d'indiquer la position du tireur à 3 ou 4 mètres près. Reconnaisant automatiquement le son, le système alerte la police, ce qui permet de raccourcir les délais d'intervention. Les agents de police dépendraient ainsi moins des témoins pour le signalement des infractions. Outre la détection des coups de feu, ces capteurs peuvent également collecter d'autres types de données : les caméras et les bases de données contribuent à déterminer le type d'infractions commises à un endroit donné. Par exemple, lorsque la police a commencé à déployer une solution de ce type à Camden, dans le New Jersey (États-Unis), il a été constaté que 38 % des coups de feu tirés dans un endroit donné n'avaient même pas été signalés à la police.

49. Les appareils connectés peuvent également aider les autorités responsables à mieux gérer les événements. Par exemple, les vêtements connectés pourraient fournir des informations sur les pompiers, les premiers intervenants et les policiers à partir de capteurs qui surveillent leur environnement immédiat, leur rythme cardiaque, le volume de leur voix et leur niveau de stress. Sur la base de ces informations, le système pourrait avertir l'agent concerné ou d'autres répondants en cas de besoin d'assistance. En outre, ces données pourraient être utilisées à des fins de formation et pour gérer des situations similaires à l'avenir, ce qui permettrait d'améliorer la qualité de la réponse apportée.

50. Dans certaines villes intelligentes, des infrastructures intelligentes sont intégrées dans les trottoirs : par exemple, le revêtement de trottoirs doté de la technologie Bluetooth et Wi-Fi peut envoyer des messages d'urgence ou des alertes en cas d'infraction aux téléphones portables situés à proximité. Ces systèmes pourraient en outre être intégrés à d'autres dispositifs connectés tels que des caméras, voire des médias sociaux, ce qui permettrait aux membres de l'équipe d'intervention de mieux comprendre la situation avant même d'arriver sur les lieux.

3. Planification, gestion et suivi des infrastructures

51. Les autorités publiques peuvent se servir de l'IoT pour planifier, concevoir et surveiller les infrastructures. Les appareils connectés peuvent collecter des données en temps réel sur des paramètres tels que les conditions de transport et de circulation, l'approvisionnement en eau, la livraison de nourriture et l'utilisation des sols. Pour analyser des environnements complexes, les systèmes IoT récoltent en temps réel les données générées par les appareils connectés et les combinent avec d'autres informations telles que les données des registres fonciers et des services sociaux disponibles, ce qui permet de faciliter la prise de décisions intelligentes et d'établir des rapports plus précis.

52. Les systèmes IoT peuvent assurer une gestion dynamique des routes et des autoroutes en fournissant des données intelligentes en temps réel sur la circulation, les fermetures de voies, les temps de trajet et les montants des péages.

53. Dans les ports et les aéroports, les écosystèmes de l'IoT peuvent servir à suivre et à analyser les conditions de circulation, ce qui permet une utilisation plus efficace de l'espace, notamment pour les conteneurs et les véhicules. En outre, la surveillance des équipements dans les ports peut être utilisée pour accroître la sécurité et réduire les temps d'arrêt au minimum¹³.

54. Les données générées par l'IoT peuvent également faciliter la mise en œuvre de solutions énergétiques intelligentes basées sur le suivi par l'État de la consommation d'énergie. Par exemple, la consommation d'électricité des bâtiments, notamment pour le chauffage, est responsable d'environ 28 % de toutes les émissions de gaz à effet de serre (et 11 % supplémentaires sont imputables à la construction de bâtiments)¹⁴. On estime qu'un

¹³ Smith, David, « How IoT Technology Can Enable Efficient Smart Port Operations », SEARATES blog, 15 septembre 2020. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.searates.com/blog/post/how-iot-technology-can-enable-efficient-smart-port-operations#> (page consultée le 17 juillet 2022).

¹⁴ Agence internationale de l'énergie et PNUE, « 2019 Global Status Report for Buildings and Construction », disponible à l'adresse suivante : <https://iea.blob.core.windows.net/assets/3da9daf9->

bâtiment intelligent doté de systèmes intégrés sera 30 à 50 % plus économique que les bâtiments existants, qui sont inefficaces à bien des égards¹⁵. Ainsi, la construction de bâtiments intelligents par les autorités et l'utilisation d'appareils connectés dans les installations publiques existantes peuvent réduire les coûts, le gaspillage et la consommation d'énergie, diminuer les émissions liées à l'énergie et conduire au développement d'un État plus durable et économe en énergie.

4. Sécurité hydrique

55. Les objets connectés peuvent fournir une aide précieuse à l'appui de la sécurité hydrique et permettre de répondre aux problèmes liés à l'approvisionnement en eau, à la gouvernance et aux besoins des consommateurs. D'après le 2030 Water Resources Group, si les tendances actuelles se poursuivent, d'ici à 2030, la demande mondiale d'eau dépassera l'offre de 40 %¹⁶.

56. Les systèmes IoT peuvent aider les gouvernements à mieux comprendre les enjeux qui entourent la sécurité de l'eau en leur donnant accès aux données dont ils ont besoin pour établir des priorités, allouer des ressources et prendre des décisions. La gestion de l'eau peut être améliorée en mettant en évidence ce que peuvent faire toutes les parties de l'écosystème, dont certaines peuvent être directement responsables de la gestion de l'eau sans être conscientes du rôle qu'elles ont à jouer dans la protection des eaux. Le déploiement de systèmes IoT permet aux pouvoirs publics de mieux coordonner leur action et de mieux analyser l'impact de chacune de leurs décisions grâce aux mesures en temps réel, qui facilitent la réalisation d'essais de type « lean start-up » et de modèles prédictifs.

57. Pendant longtemps, l'amélioration de la gestion de l'eau a essentiellement consisté à accroître l'approvisionnement en eau lorsque les stocks diminuaient. Toutefois, à mesure que les nouvelles sources d'eau se tarissent, les efforts doivent désormais se concentrer sur l'amélioration du rendement des sources existantes. L'Internet des objets peut aider à améliorer ce rendement en ce qu'il permet de déterminer précisément le moment où une réparation est nécessaire pour améliorer le rendement, et fournit une analyse coûts-avantages en comparant le coût de la réparation au volume d'eau économisé. Grâce à des capteurs, les gestionnaires des services d'approvisionnement en eau peuvent se faire une meilleure idée des écoulements et donner la priorité aux améliorations, même lorsque celles-ci doivent être apportées par des ménages qui ne font pas directement partie de la chaîne de l'eau. Les fuites domestiques sont responsables d'un énorme gâchis d'eau potable à l'échelle mondiale. Rien qu'aux États-Unis, on estime que plus de 3,79 milliards de litres d'eau sont gaspillés chaque année (soit une moyenne de 37 850 litres par ménage)¹⁷. Le fait d'éliminer ou de limiter ces fuites permet donc d'améliorer sensiblement les rendements en eau potable.

[ef75-4a37-b3da-a09224e299dc/2019_Global_Status_Report_for_Buildings_and_Construction.pdf](https://www.aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/a1701.pdf) (page consultée le 17 juillet 2022).

¹⁵ Jennifer King et Christopher Perry, « Smart Buildings: Using Smart Technology to Save Energy in Existing Buildings », publiés par l'American Council for an Energy-Efficient Economy, février 2017, disponible à l'adresse <https://www.aceee.org/sites/default/files/publications/researchreports/a1701.pdf> (consulté le 17 juillet 2022).

¹⁶ 2030 Water Resources Group, Rapport 2020, « Valuing Water, Enabling Change » (Valoriser l'eau, favoriser le changement), p. 2, disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : https://www.2030wrg.org/wp-content/uploads/2020/12/WRG-Annual-Report_2020_Web.pdf (page consultée le 17 juillet 2022).

¹⁷ Agence de protection de l'environnement des États-Unis, « Fix a Leak Week », 13 juillet 2022, disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : <https://www.epa.gov/watersense/fix-leak-week> (page consultée le 17 juillet 2022).

58. Plus de 70 % des ressources en eau douce sont utilisés pour l'agriculture¹⁸, environ 20 % pour l'industrie et les 10 % restants sont utilisés à des fins domestiques¹⁹. La meilleure mesure de protection des eaux est le contrôle et l'automatisation de l'utilisation de l'eau.

59. En utilisant des applications connectées pour collecter et diffuser les données de suivi, on facilite les activités de protection des eaux. Les systèmes IoT, qui nous disent où et quand les consommateurs utilisent de l'eau, et dans quel volume par rapport aux autres, peuvent fournir des indications, envoyer des rappels ou appliquer des restrictions relatives aux douches, aux piscines ou aux appareils gourmands en eau, et contribuer ainsi à réduire la consommation hydrique des ménages.

60. Les agro-industriels irriguent souvent sans tenir compte des risques liés à un arrosage excessif. Ce risque peut être éliminé grâce à des capteurs qui permettent d'évaluer les besoins en eau de chaque type de plante en mesurant des paramètres comme la chaleur, l'humidité du sol et de l'air et la pente du terrain.

61. Les gouvernements peuvent donc utiliser les données issues de l'IoT pour se faire une idée plus précise de la demande et de l'offre et, ainsi, améliorer la gestion de l'eau. Cependant, les données seules ne suffisent pas : il faut mettre en place une infrastructure qui permette de prendre des mesures concrètes sur la base de ces données. Cette infrastructure est constituée pour partie de logiciels, de machines automatisées et d'humains, et pour partie de dispositifs connectés de contrôle automatisé (qui reçoivent des instructions via Internet). Par exemple, les servovalves peuvent être programmées pour fermer automatiquement les canalisations à la réception d'informations indiquant une fuite ou une rupture.

62. Ainsi dotés de dispositifs plus efficaces et d'une meilleure compréhension de l'état du réseau, les responsables gouvernementaux sont à même de mieux utiliser les ressources existantes et d'améliorer les opérations d'exploitation, ce qui pourrait permettre de réaliser des économies et de réduire les impacts environnementaux, voire d'économiser des capitaux qui pourraient être réinjectés dans d'autres services publics.

5. Stationnement intelligent

63. L'une des applications IoT les plus fréquemment utilisées dans les services publics est le stationnement intelligent. C'est notamment le cas en Chine où, grâce aux technologies de l'IoT, les conducteurs peuvent localiser facilement les places de stationnement libres²⁰. Lorsque les conducteurs tournent à la recherche d'une place de stationnement, cela occasionne des embouteillages et génère de la pollution. Pour remédier à ce problème, China Mobile a mené des projets pilotes de stationnement intelligent basé sur les technologies de l'IoT dans le sud-est du Guizhou et dans le Yunnan. Des capteurs détectent plusieurs paramètres utiles au stationnement intelligent, tels que les plaques d'immatriculation et les emplacements de parking, et les associent à un dispositif de guidage, à une gestion intelligente du stationnement et à un système de paiement par téléphone mobile à la municipalité. Cette utilisation de l'IoT permet notamment d'optimiser l'occupation des places de stationnement tout en consommant peu d'énergie (les batteries des systèmes IoT sont conçues pour durer plusieurs années) et en réduisant les coûts de gestion et de maintenance.

6. Déploiement de l'IoT par les pouvoirs publics

64. L'un des principaux défis à relever pour les gouvernements dans le déploiement de projets IoT est de trouver un équilibre entre la gestion des crises et les améliorations

¹⁸ Banque mondiale, « Water in Agriculture », 18 mai 2020, disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture> (page consultée le 17 juillet 2022).

¹⁹ McClelland, Jim, « Worldwide water crisis is looming », Raconteur, 8 décembre 2016, disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : <https://www.raconteur.net/worldwide-water-crisis-is-looming/> (page consultée le 17 juillet 2022).

²⁰ IoT ONE, « China Mobile Smart Parking », disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : <https://www.iotone.com/case-study/china-mobile-smart-parking/c1006>.

stratégiques à plus long terme. Bien souvent, le manque de soutien, de budget et d'infrastructures freine le déploiement des solutions IoT à grande échelle.

65. Pour résoudre ces problèmes, il est impératif de créer un environnement collaboratif qui responsabilise toutes les parties prenantes dans le partage des informations. L'utilisation de la blockchain, combinée aux systèmes IoT, peut contribuer à cette responsabilisation et garantir la sécurité en protégeant les grandes quantités de données collectées par les appareils IoT à l'aide de la cryptographie. Les questions liées au budget et aux infrastructures peuvent être résolues grâce aux économies réalisées ou au recours à des partenariats public-privé.

C. Problèmes juridiques soulevés par l'utilisation commerciale de l'IoT

66. Si l'IoT ouvre la voie à de nombreuses applications inédites au potentiel énorme, il peut également poser des problèmes juridiques. Le présent chapitre est consacré aux questions juridiques et de confidentialité des données que soulève la capacité des écosystèmes IoT à collecter, traiter et stocker des données en permanence.

67. Les écosystèmes IoT sont un type d'infrastructure en plein essor, qui génère d'importants volumes de données. Leur fonction principale est de collecter ces données et de les transformer en connaissances. Dans le cadre des échanges commerciaux internationaux, cela peut vouloir dire collecter des données dans un pays, les compiler avec des données d'un ou plusieurs autres pays et analyser le tout dans un troisième pays, ce qui ne peut se faire que si les données peuvent traverser les frontières. Les volumes gigantesques de données ainsi collectées peuvent produire des mégadonnées, qui peuvent ensuite faire l'objet de différents types d'analyse²¹. Le recours à l'IoT pour le suivi et la traçabilité des conteneurs de transport maritime illustre bien cette application.

68. Compte tenu de l'influence croissante de l'IoT, il importe de bien comprendre les ramifications juridiques de l'infrastructure elle-même et du transfert de données par différents objets et appareils connectés d'un écosystème.

1. Confidentialité et protection des données

69. Le développement effréné de l'IoT et la multiplicité de ses applications soulèvent des préoccupations quant à la confidentialité et la protection des données. L'IoT peut, plus que tout autre système, augmenter le volume et la variété des informations collectées sur les individus et les entités, ainsi que la vitesse de cette collecte.

70. La progression du numérique, souvent basée sur l'IoT, dans les transports, les secteurs manufacturier et agricole et les services publics occasionne une croissance exponentielle de la collecte et du traitement des données. Les flux de données générés par l'utilisation de l'IoT dans des contextes grand public et industriels peuvent révéler au fil du temps des informations commerciales et personnelles souvent très confidentielles, telles que les habitudes, les préférences, la position géographique, les abonnements, les habitudes de paiement, etc. Les appareils connectés sont souvent conçus pour être discrets et généralement dépourvus d'interfaces-écrans, ce qui peut poser un problème lorsqu'il faut obtenir le consentement éclairé de celui ou celle qui « fournit » ses données. L'intégration de l'IoT avec d'autres technologies émergentes telles que l'intelligence artificielle, l'intelligence augmentée, l'informatique mobile et, à terme, les applications utilisant l'informatique quantique, donne lieu à l'émergence d'applications inédites pour les données, à une redéfinition de ce que sont des données personnelles et à un réexamen de la manière de répondre aux préoccupations liées au respect de la vie privée.

71. Les lois sur la confidentialité et la protection des données dans le contexte de l'IoT se multiplient, en particulier dans les pays de l'Union européenne (UE). La Commission

²¹ Meltzer, Joshua P. « Maximizing the Opportunities of the Internet for International Trade » (Optimiser les possibilités offertes par Internet au service du commerce international), Groupe d'experts E15 sur l'économie numérique – Document sur les options envisageables, E15Initiative, (Genève, Centre international de commerce et de développement durable (CICDD) et Forum économique mondial, 2016). Disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : http://www3.weforum.org/docs/E15/WEF_Digital_Trade_report_2015_1401.pdf.

européenne (CE), qui est l'organe exécutif de l'UE chargé de proposer de nouvelles lois et d'en contrôler la mise en application, travaille depuis 2009 à l'élaboration d'un cadre réglementaire clair applicable à l'IoT, qui facilite l'utilisation de cette technologie tout en gardant à l'esprit ce qui suscite une certaine méfiance du public vis-à-vis de l'IoT, à savoir les questions liées au respect de la vie privée, à la protection des données, à la protection des consommateurs, à la sécurité et à la responsabilité²².

72. Le règlement général sur la protection des données (RGPD)²³, qui renforce le droit à la vie privée et harmonise les lois sur la confidentialité des données dans la région et au-delà, est considéré comme le premier pilier de la réforme de la protection de la vie privée dans l'UE. Les dispositions suivantes du règlement sont parmi les plus importantes pour l'IoT :

- Champ d'application territorial (art. 3) ;
- Conditions applicables au consentement (art. 7) ;
- Droit à l'effacement (« droit à l'oubli ») (art. 17), droit de rectification (art. 16) et droit à la limitation du traitement (art. 18) ;
- Droit à la portabilité des données (art. 20) ;
- Protection des données dès la conception et protection des données par défaut (art. 25) ; et
- Notification à l'autorité de contrôle d'une violation de données à caractère personnel (art. 33).

73. Du point de vue de la facilitation du commerce régional, le règlement vise à équilibrer la relation entre l'UE et les sociétés étrangères. Plus précisément, les sociétés étrangères qui offrent des biens et des services aux ressortissants de l'UE ou surveillent les comportements ou les données personnelles de ces deniers sont tenues d'appliquer les mêmes règles que les sociétés européennes. Le transfert de données personnelles à l'étranger peut se faire sur la base d'une « décision d'adéquation » de la Commission européenne établissant qu'un pays tiers offre un niveau de protection des données « essentiellement équivalent » à celui qui est garanti dans l'UE²⁴. Les décisions d'adéquation visent à permettre la libre circulation des données à caractère personnel vers un pays tiers offrant un niveau de protection jugé adéquat sans que l'exportateur de données doive fournir des garanties supplémentaires ou obtenir une quelconque autorisation. En l'absence d'une décision d'adéquation, les transferts internationaux de données peuvent se faire à l'aide d'un certain nombre d'outils qui offrent des garanties appropriées en matière de protection des données. Le RGPD formalise et élargit les possibilités d'utilisation des instruments existants, tels que les clauses contractuelles types et les règles d'entreprise contraignantes, pour satisfaire à ses prescriptions. Par exemple, dans certains cas, les responsables du contrôle et du traitement des données pourront avoir recours à des codes de conduite ou des mécanismes de certification approuvés (tels que des sceaux ou des marques de confidentialité) pour établir des garanties appropriées.

74. Le deuxième pilier de la réforme de la protection de la vie privée dans l'Union européenne est la proposition de règlement « vie privée et communications électroniques »²⁵.

²² Pour plus d'informations, voir la Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : L'Internet des objets – Un plan d'action pour l'Europe (COM (2009) 278 final), 18 juin 2009, disponible à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0278:FIN:FR:PDF>.

²³ Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (règlement général sur la protection des données). Disponible à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.

²⁴ Ibid., art. 45 (Transferts fondés sur une décision d'adéquation).

²⁵ Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil concernant le respect de la vie privée et la protection des données à caractère personnel dans les communications électroniques et abrogeant la directive 2002/58/CE (règlement « vie privée et communications électroniques ») COM/2017/010 final – 2017/03 (COD), disponible à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52017PC0010>.

Ce règlement, proposé par la Commission européenne en 2017, est toujours en cours d'examen auprès du Conseil de l'UE. Le règlement « vie privée et communications électroniques » met à jour la directive 2002/58/CE (directive « vie privée et communications électroniques »), l'objectif étant d'offrir un niveau élevé de protection de la vie privée aux utilisateurs de services de communications électroniques et des conditions de concurrence équitables à tous les acteurs du marché par-delà les frontières²⁶. Il vise à préserver la confidentialité des informations personnelles communiquées en ligne. Il s'agit d'une *lex specialis*²⁷ du RGPD adaptée spécifiquement aux communications électroniques, qui comprend à ce titre des dispositions particulières destinées à protéger les communications électroniques qui incluent des données à caractère personnel et adapte la réglementation sur la vie privée aux communications électroniques afin de tenir compte de l'évolution technologique. La proposition de règlement « vie privée et communications électroniques » couvre explicitement l'IoT. Il y est considéré que la communication intermachines (M2M) entre les dispositifs connectés (c'est-à-dire les transmissions de signaux entre machines sur un réseau) est un service de communication électronique qui entre dans le champ d'application de la proposition de règlement²⁸.

75. Avec l'essor de l'IoT, des lois sur la confidentialité et la protection des données voient également le jour dans d'autres juridictions. Aux Émirats arabes unis, le Gouvernement de Dubaï a mis en place le Smart Dubai Plan 2021, qui comprenait une stratégie IoT, pour encourager les autorités gouvernementales à dématérialiser entièrement leurs services d'ici à 2021. La mise en œuvre de cette stratégie était prévue en quatre phases, sur trois ans²⁹. L'Autorité de régulation des télécommunications, une entité gouvernementale chargée de réglementer les télécommunications et de faciliter la transition numérique aux Émirats arabes unis, a publié une stratégie de réglementation de l'IoT en 2018³⁰ et une procédure concrète de réglementation de l'IoT en 2019³¹. La stratégie emprunte une partie de la terminologie au RGPD, notamment les termes « consentement », « responsable du traitement », « traitement des données », « sous-traitant », « personne concernée » et « données personnelles », mais ne prétend pas intégrer le cadre réglementaire de l'UE.

76. Au Brésil, le décret n° 9.854 du 25 juin 2019 a établi un plan national pour l'IoT, destiné à promouvoir les technologies IoT dans le pays³². Le plan porte essentiellement sur les applications de l'IoT liées aux villes intelligentes, à la santé, à l'agro-industrie et au secteur manufacturier. Il est prévu que la loi générale sur la protection des données personnelles 2018³³ entre en vigueur dans les années à venir, à l'appui de ce plan. Elle remplace et complète le cadre réglementaire sectoriel existant et crée un nouveau cadre juridique transversal et multisectoriel pour l'utilisation des données personnelles dans les secteurs privé et public au Brésil. Elle consacre notamment le droit d'accès aux données, de rectification des données, d'annulation, d'exclusion et d'opposition au traitement des données, ainsi que le droit à l'information concernant l'utilisation et la portabilité des données et aux explications y relatives (voir l'article 18).

²⁶ Directive 2002/58/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 juillet 2002 concernant le traitement des données à caractère personnel et la protection de la vie privée dans le secteur des communications électroniques (directive vie privée et communications électroniques), disponible à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32002L0058>.

²⁷ *Lex specialis* est une expression latine qui renvoie au fait d'interpréter une loi générale pour l'appliquer à un domaine spécifique.

²⁸ Aida Joaquín Acosta, « IoT International Regulatory Challenges » Ch. 7 p. 203 in C. Cwik, C. Suarez, L. Thomson (eds) *The Internet of Things: Legal Issues, Policy, and Practical Strategies* (ABA, 2019).

²⁹ « Mohammed bin Rashid launches Digital Wealth Initiative and IoT Strategy », disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://sheikhmohammed.ae/en-us/News/Details?nid=25236>.

³⁰ Voir la politique réglementaire des Émirats arabes unis sur l'Internet des objets (Autorité de régulation des télécommunications des Émirats arabes unis, 22 mars 2018).

³¹ Procédure réglementaire des Émirats arabes unis (Autorité de régulation des télécommunications, 6 mars 2019).

³² Voir décret n° 9.854 (25 juin 2019), disponible (en portugais) à l'adresse suivante : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9854.htm.

³³ Voir loi n° 13.709/2018 (14 août 2018), disponible (en portugais) à l'adresse suivante : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Lei/L13709.htm.

77. En Inde, une version finale et complétée du projet de politique relative à l'Internet des objets, publié pour la première fois en 2015, devrait paraître bientôt³⁴. Le pays entend notamment développer un secteur de l'IoT capable de rapporter 15 milliards de dollars des États-Unis. Le projet couvre notamment les villes intelligentes, la gestion intelligente de l'eau, la gestion intelligente de l'environnement, les systèmes de santé intelligents, la gestion intelligente des déchets, l'agriculture intelligente, la sécurité intelligente, la gestion de la chaîne d'approvisionnement et la logistique intelligentes, les applications industrielles de l'IoT, les pépinières d'entreprises IoT et le renforcement des capacités. Pour soutenir le développement d'un véritable secteur de l'IoT, le Gouvernement indien a également introduit une nouvelle loi complète sur la protection des données dans le projet de loi relative à la protection des données personnelles de 2018. Cette loi vise à protéger les droits des individus à contrôler l'utilisation qui est faite de leurs données personnelles, à recenser les droits des individus dont les données personnelles sont traitées, à créer un cadre pour l'application de mesures organisationnelles et techniques au traitement des données personnelles, et à établir des normes pour le transfert transfrontalier de ces données³⁵. Le projet de loi rejoint le RGPD à certains égards (par exemple, à l'article 24, le droit de confirmation et d'accès est similaire au « droit d'accès de la personne concernée » prévu par le RGPD), mais s'en éloigne également sur plusieurs sujets. À titre d'exemple, contrairement au RGPD, aux termes duquel le droit à la portabilité des données ne peut être invoqué que pour les données personnelles fournies par la personne concernée, ce projet de loi prévoit que ce droit s'applique également aux données personnelles générées dans le cadre de la fourniture de services ou de l'utilisation de biens par le fiduciaire responsable des données. Toujours contrairement au RGPD, le droit à l'oubli n'est pas un droit à l'effacement ; il s'agit uniquement d'un droit à restreindre ou à empêcher la divulgation de données personnelles dans des circonstances particulières.

2. Questions liées à la responsabilité

78. Dans un système IoT, les interactions entre les dispositifs et les données font participer de nombreux utilisateurs et entités. Leur nombre et leur nature dépendent du dispositif en question. Il peut s'agir de fabricants de dispositifs, de fournisseurs de services IoT, de développeurs d'applications mobiles, de détaillants et/ou de consommateurs/utilisateurs finaux. De manière générale, pour toute application ou fonction, il existe plusieurs points d'entrée et de sortie des données. Un seul point vulnérable dans un système IoT utilisé à l'appui des chaînes d'approvisionnement peut compromettre la sécurité de l'ensemble du réseau et permettre un accès non autorisé à plusieurs niveaux. Le risque peut par conséquent être élevé, et il est essentiel d'établir la chaîne de responsabilité de la sécurité des dispositifs IoT et de déterminer qui, dans la chaîne d'approvisionnement, est responsable vis-à-vis de l'utilisateur. L'hyper connectivité des appareils rend l'évaluation de la répartition des responsabilités très difficile.

79. Les responsabilités peuvent être de nature civile ou pénale et peuvent inclure la responsabilité objective. La responsabilité objective est une responsabilité qui peut être imposée que le défendeur ait ou non eu l'intention de causer un préjudice ou observé les précautions d'usage. Elle est principalement utilisée en référence à la responsabilité civile découlant d'un produit.

80. Sur le territoire de l'UE, les règles relatives à la responsabilité civile découlant d'un produit sont définies dans la Directive sur la responsabilité du fait des produits défectueux³⁶. Cette directive, qui existe depuis un certain temps, couvre tous les types de produits et inclut

³⁴ Voir projet de politique relative à l'Internet des objets (Ministère de l'électronique et des technologies de l'information, 2015), disponible (en anglais) à l'adresse suivante :

https://meity.gov.in/writereaddata/files/Revised-Draft-IoT-Policy%20%281%29_0.pdf.

³⁵ Le projet de loi sur la protection des données personnelles (Personal data Protection Bill, 2018) est disponible (en anglais) à l'adresse suivante : https://meity.gov.in/writereaddata/files/Personal_Data_Protection_Bill,2018.pdf (page consultée le 17 juillet 2022).

³⁶ Directive 85/374/CEE du Conseil du 25 juillet 1985 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres en matière de responsabilité du fait des produits défectueux, disponible à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A31985L0374>.

les produits de technologie numérique émergents, notamment les dispositifs IoT. Elle dispose que la responsabilité échoit aux producteurs lorsque des produits défectueux causent des dommages aux victimes ou à leurs biens. Elle définit un régime de responsabilité objective, en vertu duquel la victime doit apporter la preuve du dommage, du défaut du produit et du fait que le dommage a été causé par ce défaut. La Commission européenne a évalué la Directive³⁷ et constitué un groupe d'experts sur la responsabilité et les technologies³⁸. Elle a pour projet de publier un document d'orientation qui définira plus précisément les termes « produit », « producteur », « défaut » et « dommage » et adaptera davantage ces définitions aux dispositifs IoT. Par exemple, dans le cas des dispositifs IoT, le concept de producteur pourrait être révisé pour tenir compte du fait que les dispositifs peuvent être reconditionnés ou modifiés hors du contrôle des producteurs. Quant à la définition du dommage, elle pourrait être élargie afin de couvrir les dommages liés à la vie privée et à la cybersécurité en plus des dommages physiques et matériels.

81. Dans sa communication intitulée « Créer une économie européenne fondée sur les données »³⁹ (2017), la Commission européenne mentionne qu'il importe d'évaluer si les règles juridiques actuellement en vigueur dans l'UE en matière de responsabilité du fait des produits sont ou non adaptées aux besoins en cas de dommage subi dans le contexte de l'IoT et des systèmes autonomes. Le Parlement européen a également publié un rapport dans lequel il demande que soient édictées des règles de responsabilité applicables aux systèmes autonomes, qui couvriraient les aspects liés à la sécurité⁴⁰. En 2018, la Commission européenne a publié une communication intitulée « Liability for Emerging Digital Technologies »⁴¹ (Responsabilité applicable aux technologies numériques émergentes) qui accompagnait un document sur l'intelligence artificielle en Europe. On trouve dans cette communication une liste de problèmes de responsabilité liés aux technologies émergentes, ainsi qu'une proposition de cadre de responsabilités pour les cyberattaques.

82. La technologie évoluant plus vite que le droit, il est important que les entreprises et les commerces se protègent dans le cadre de leurs échanges transfrontaliers, qui peuvent amener un certain degré d'incertitude juridique. Pour atténuer les risques, les sociétés et les entreprises doivent impérativement définir clairement les attentes, garanties, limites et indemnités liées au contrat et souscrire une assurance qui couvre leur responsabilité potentielle. Elles devraient également envisager d'intégrer des bonnes pratiques relatives aux produits, aux logiciels et aux infrastructures opérationnelles afin de réduire systématiquement la responsabilité et d'améliorer la gestion-qualité.

83. Les développeurs de logiciels ont jusqu'ici généralement pu éviter d'être tenus responsables des défauts de leurs produits, mais tout porte à croire que cette protection

³⁷ Voir le document de travail des services de la Commission intitulé « Evaluation of Council Directive 85/374/EEC of 25 July 1985 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States concerning liability for defective products » (Évaluation de la directive 85/374/CEE du Conseil du 25 juillet 1985 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres en matière de responsabilité du fait des produits défectueux) (2018), disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52018SC0157>.

³⁸ Voir « Liability of Defective Products » (Responsabilité du fait des produits défectueux), disponible (en anglais) à l'adresse suivante : https://ec.europa.eu/growth/single-market/goods/free-movement-sectors/liability-defective-products_en.

³⁹ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, intitulée « Créer une économie européenne fondée sur les données » (COM/2017/09 final), disponible à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017DC0009&from=EN>.

⁴⁰ Résolution du Parlement européen du 16 février 2017 contenant des recommandations à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique (2015/2103(INL)), disponible à l'adresse suivante : https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_FR.html.

⁴¹ Document de travail des services de la Commission intitulé « Liability for emerging digital technologies », accompagnant la Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions intitulée « Artificial intelligence for Europe » (2018) (SWD/2018/137 final), disponible (en anglais uniquement) à l'adresse suivante : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A52018SC0137>.

pourrait ne pas durer⁴². Les appareils connectés ne sont pas des logiciels, ce sont des appareils qui utilisent des logiciels. Toutefois, la question de savoir si les propriétaires du dispositif IoT sont légalement responsables ou si la responsabilité peut être imputée aux fabricants du dispositif dépendra de la réclamation faite, de la nature de la vulnérabilité et de la gravité du préjudice et du dommage réel.

3. Propriété des données

84. La méthodologie, la structure et l'analyse des grands ensembles de données qui forment les mégadonnées soulèvent des questions intéressantes sur la propriété des données dans les cas où ces ensembles de données sont déplacés, transmis, ou interagissent avec d'autres grands systèmes de données dans un environnement connecté industriel. La propriété des données et les droits en la matière sont généralement associés aux droits de propriété intellectuelle (DPI) lorsqu'un flux de données clients est collecté, traité, anonymisé et envoyé au responsable de traitement à des fins d'optimisation. La propriété et l'utilisation des données sont généralement régies par des accords sur l'utilisation des données.

85. Les accords sur la propriété et le contrôle des données concernant les consommateurs peuvent faire l'objet d'une certaine forme de supervision ou de contrôle de la part des pouvoirs publics. Certains secteurs, comme celui de la santé, doivent parfois se plier à une série de statuts et de règlements particuliers.

86. Il importe de noter que le terme « données » doit être défini aussi clairement que possible dans les accords contractuels entre les parties. Il faut également définir clairement les « données dérivées », c'est-à-dire les nouvelles données générées après analyse des données primaires. Les accords sur l'utilisation des données doivent attribuer précisément la propriété des données dérivées et répartir expressément les droits de propriété entre les parties de manière claire et sans ambiguïté, indépendamment de tout DPI antérieur. L'accord doit également comporter des dispositions en matière d'anonymat, qui obligent l'analyste à n'analyser que les ensembles de données anonymes fournis par la personne concernée. Une personne concernée peut également restreindre l'octroi de licences pour les ensembles de données brutes en vue de leur distribution et de leur redistribution lors de la négociation des accords d'utilisation de l'IoT⁴³.

4. Recevabilité des preuves électroniques

87. La collecte et la préservation des données IoT dans le cadre de l'investigation informatique et leur utilisation comme preuves posent un certain nombre de problèmes. Par exemple, repérer les systèmes et dispositifs IoT où sont stockées les données pertinentes peut s'avérer difficile, car les données initiales sont souvent générées en plusieurs étapes (en particulier lorsque l'informatique en périphérie et l'apprentissage automatique sont utilisés).

88. L'authentification des éléments de preuve numériques dans le cadre des procédures judiciaires est elle aussi complexe⁴⁴. Pour évaluer l'intégrité des données numériques, on tient compte de l'identité de la personne qui a créé la preuve, les processus et la technologie utilisés, ainsi que la chaîne de responsabilité et d'intégrité tout au long du cycle de vie de la preuve numérique.

⁴² Richard M. Martinez, « Liability and Connected Products » Ch. 14 p. 411 in C. Cwik, C Suarez, L. Thomson (eds) *The Internet of Things: Legal Issues, Policy, and Practical Strategies* (ABA, 2019).

⁴³ David Tollen, « The Big Data Licensing Issue-Spotter », Tech Contracts Academy (8 décembre 2015), disponible (en anglais) à l'adresse suivante : https://techcontracts.com/2015/12/08/the-big-data-licensing-issue-spotter/#_ftn4 (page consultée le 17 juillet 2022).

⁴⁴ Voir Lucy L. Thomson, « Mobile Devices: New Challenges for Admissibility of Electronic Evidence », *The SciTech Lawyer* Vol. 9 No. 3 (Winter/Spring 2013), disponible (en anglais) à l'adresse suivante : https://cdn.ymaws.com/birminghambar.org/resource/resmgr/retreat/2019_forum/2.1_digital_evidence_in_the_.pdf (page consultée le 17 juillet 2022).

5. Règlement des différends

89. À mesure que l'IoT se développe, son impact va croissant ; il faudra donc prévoir un dispositif de règlement des différends. Voici quelques exemples de l'impact de l'IoT sur le règlement des différends :

- Premièrement, les conflits vont souvent de pair avec l'innovation (l'IoT peut, à lui seul, générer des litiges⁴⁵) ; par exemple, des dispositifs connectés défectueux peuvent provoquer des différends fondés sur la responsabilité du fait des produits ;
- Ensuite, l'IoT peut aussi prévenir les différends, puisque l'automatisation peut réduire ou supprimer l'erreur humaine⁴⁶ ;
- Troisièmement, l'IoT constitue une nouvelle source de preuves numériques, et peut à ce titre servir pour établir la vérité dans le cadre d'une affaire⁴⁷. Les dispositifs IoT offrent par exemple une meilleure visibilité des trajets des colis et des marchandises, en plus de fournir des informations de suivi en temps réel⁴⁸. Cette disponibilité accrue d'informations offre à la défense comme au ministère public une quantité inédite d'éléments pouvant être portés au dossier ou utilisés lors d'une plaidoirie. Les avocats et magistrats du parquet doivent toutefois apprendre à extraire efficacement les informations pertinentes tout en étant conscients des difficultés opérationnelles et des questions de confidentialité inhérentes à cette nouvelle source de preuves numériques⁴⁹. En outre, il existe peu d'orientations en la matière, car on dispose de peu de décisions écrites traitant de l'utilisation et du traitement des données issues de l'IoT dans le cadre de procédures d'arbitrage ou de règlement des différends.

90. Dans la résolution des différends découlant de la transition vers les objets connectés, comme ceux qui peuvent survenir dans le contexte des écosystèmes IoT, l'arbitrage offre plusieurs avantages importants. Il offre notamment aux parties la possibilité de choisir le lieu de la procédure arbitrale, ce qui est particulièrement avantageux dans les différends transnationaux (par exemple les litiges impliquant des dispositifs IoT qui ont voyagé à travers différentes juridictions, comme les conteneurs intelligents). Par ailleurs, la possibilité de nommer des arbitres experts dans le cadre des différends liés à l'IoT offre un accès à des connaissances et à des avis de spécialistes, ce qui n'aurait pas été possible dans un tribunal traditionnel.

III. Conclusion

91. Les technologies IoT permettent de concevoir de nombreuses applications novatrices qui facilitent le commerce et améliorent l'administration. Les applications qui utilisent des dispositifs connectés peuvent accroître l'efficacité, améliorer les services et, dans certains cas, renforcer la sécurité, tout en réduisant les coûts. Dans le même temps, il est essentiel que les solutions fondées sur l'IoT soient conçues de manière à limiter non seulement les risques liés aux TIC et les risques physiques, mais aussi les risques juridiques tels que ceux liés à la sécurité, à la sûreté et à la confidentialité des données, tout en garantissant les performances, la convivialité et l'évolutivité des systèmes. Pour atteindre cet équilibre, il faudra peut-être élaborer de nouvelles normes et repenser les outils et méthodes existants afin de répondre aux défis propres aux écosystèmes IoT.

⁴⁵ Ethan Katsh et Orna Rabinovich-Einy, « Digital Justice: Technology and the Internet of Disputes » (Oxford University Press, 2017).

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Samantha V. Ettari, « United States: Handling Internet of Things Data in Litigation », *Practical Law*, (Thompson Reuters, 17 janvier 2019), disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://www.kramerlevin.com/images/content/4/6/v3/46579/ Handling-Internet-of-Things-Data-in-Litigation.pdf> (page consultée le 18 juillet 2022).

⁴⁸ Manish Choudhary, « How IOT is Transforming the Shipping Industry », *Entrepreneur*, 17 avril 2019, disponible (en anglais) à l'adresse suivante : <https://www.entrepreneur.com/article/332392> (page consultée le 7 août 2019).

⁴⁹ À titre d'exemple, veuillez vous référer à *In Re Apple, Inc.* 149 F. Supp. 3d 341, 364 n.26 (EDNY 2016).