

## Les solutions de paiements par l'internet des objets Internet of Things payment solutions

Rania Boubidi <sup>1\*</sup>, Aissa Nedjimi <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Université de Jijel (Algérie), Laboratoire LEODD, rania.boubidi@univ-jijel.dz

<sup>2</sup>Université de Jijel (Algérie), Laboratoire LEODD, a.nedjimi@univ-jijel.dz

Date de réception: 07/02/2023;

Date de Acceptation: 20/06/2023;

Date de publication: 31/12/2023 ;

### Résumé:

Cet article vise à identifier les solutions de paiements innovatrices qui sont mises en œuvre par la technologie de l'internet des objets. Après avoir présenté les principales idées du concept IoT, analyser le développement global du marché IoT et déterminer le modèle de fonctionnement des solutions de paiements qui a été proposé par Mercator Advisory Group. L'étude a révélé que le chiffre d'affaires de l'IoT va augmenter trois fois plus en dix ans, et qu'il se développera rapidement dans le domaine des services de paiement. De plus, le paiement est maintenant possible au moyen d'un téléphone portable, d'un haut-parleur intelligent, d'une voiture connectée, d'une montre intelligente ou d'un réfrigérateur intelligent.

**Mots-Clés :** l'internet des objets ; haut-parleur intelligent ; voiture connectée; montre intelligente; réfrigérateur intelligent ; paiement.

**Jel Classification Codes:** O390 ; G210.

### Abstract:

This article aims to identify innovative payment solutions that are implemented by Internet of Things technology. After presenting the main ideas of the IoT concept, analyze the overall development of the IoT market and determine the payment solution operating model that was proposed by Mercator Advisory Group. The study revealed that the IoT's turnover will increase threefold in ten years and that it will grow rapidly in the area of payment services. In addition, payment is now possible through a mobile phone, smart speaker, connected car, smart watch, or smart refrigerator.

**Keywords:** the internet of things; smart speaker; connected car; smart watch; smart refrigerators; payment.

**Jel Classification Codes:** O390; G210.

\*Rania Boubidi,

## Introduction:

Le nombre d'appareils connectés à l'internet des objets (IoT) devrait dépasser les 75 milliards d'ici 2025. Par ailleurs, l'avènement de la 5G avec sa capacité à connecter des milliards d'appareils IoT de manière plus transparente incitera les consommateurs à devenir hyper-connectés, ce qui à son tour conduira à l'émergence de nouveaux produits et services innovants. Ces tendances influenceront et modifieront la manière dont les particuliers et les entreprises effectuent leurs paiements. Le paiement est maintenant possible par un téléphone portable, un haut de parleur intelligent, une voiture connectée, une montre intelligente ou un réfrigérateur intelligent.

Les solutions de paiement IoT fournissent des avantages pour les consommateurs, par exemple elles réduisent la durée des transactions, et les paiements sont devenus pratiquement invisibles pour l'utilisateur et elles offrent également un confort accru. Ces solutions de paiement IoT fournissent des avantages non seulement aux consommateurs, mais aussi pour les entreprises en personnalisant leurs offres, en augmentant leurs achats, en accélérant le traitement des opérations financières et enfin en améliorant l'efficacité de l'entreprise.

Mercator Advisory Group a proposé un modèle du fonctionnement de paiement IoT dans son rapport intitulé « **Internet of Things (IoT) Technology and Consumer Devices : Machine Triggered Payments Continue Growth in U.S. Households** », qui est composé de quatre éléments essentiels, qui sont : le consommateur, l'organisation du dispositif IoT, le cloud pour la gestion des stocks et traitement des commandes et le fabricant ou le vendeur. Les paiements IoT peuvent être mis en œuvre dans plusieurs environnements, y compris l'environnement automobile, les appareils portatifs, la vente au détail et dans l'industrie.

Dans ce contexte, notre recherche vise à déterminer « **Que représente l'internet des objets ? Quelles sont ses solutions de paiements ?** ».

Afin de répondre à notre problématique de recherche, nous avons émis l'hypothèse centrale suivante: « L'Internet des objets est une technologie qui permet aux appareils physiques du monde entier d'être connectés à l'Internet. Ces appareils offrent des possibilités de paiement, telles que des haut-parleurs intelligents, des montres intelligentes, des voitures connectées, des téléphones portables et des réfrigérateurs intelligents. ».

L'étude tire son intérêt de l'importance de l'internet des objets, qui est une technologie d'une valeur inestimable, parce qu'elle permet aux milliards d'appareils physiques dans le monde d'être connectés à l'Internet, et qui peuvent collecter et partager des données. Et cette technologie a influencé la façon dont les paiements sont effectués par l'utilisation des solutions innovatrices mentionnées dans cet article.

Cette recherche tente à définir les objectifs suivants :

- Définir le concept de l'internet des objets (IoT), son architecture et ses caractéristiques ;
- Déterminer le développement global du marché de l'IoT ;
- Identifier les quatre catégories de paiement en se basant sur le paiement de l'internet des objets ;
- Déterminer les principaux environnements des solutions de paiement IoT et son modèle de fonctionnement ;
- Citer certaines études de cas des solutions de paiement IoT.

Cette recherche utilise l'approche descriptive analytique, qui est adaptée à la nature du sujet pour mieux comprendre le concept de l'internet des objets, le développement global du marché de l'IoT et ses solutions de paiement en citant certaines études de cas.

Cette étude est divisée en quatre parties, nous commencerons par expliquer les concepts de base de l'Internet des objets (IoT). Nous traiterons ensuite le développement global du marché de l'IoT. Puis, nous expliquerons les concepts de base des solutions de paiement IoT. Enfin, nous aborderons certaines études de cas sur les solutions de paiement IoT.

Les recherches antérieures sur le thème des solutions de paiements par l'internet des objets sont très restreintes, vu la nouveauté de cette technologie et de ses solutions de paiements innovatrices. Nous avons trouvé ces deux études suivantes :

L'étude (Aznag & Tahanout, 2022b) intitulée « *IoT Solutions for Fintech and Banking Industry -Case Study of Visa \_ Inc ' s IOT payment innovations-* ». Cette étude vise à comprendre le concept d'internet des objets, et comment cette technologie aide les fintechs et le secteur bancaire. De plus d'introduire les innovations de Visa dans le domaine des paiements IoT.

L'étude (Aznag & Tahanout, 2022a) intitulée « *Internet of Things (IoT) technology and the future of payments (Case of Amazon-Go)* ». Cette étude vise à présenter les idées principales du concept IoT et de ses paiements. En plus, d'analyser l'évolution du marché mondial de l'IoT. Et d'identifier les méthodes de paiement actuelles qui sont mises en œuvre grâce à la technologie de l'internet des objets en ce concentrent sur le mode de paiement invisible d'Amazon Go.

## **I- Les concepts de base de l'internet des objets (IoT) :**

Dans cette première partie, nous expliquons les concepts de base de l'internet des objets (IoT), à savoir: sa définition, son architecture et ses caractéristiques.

### **I-1- Définition de l'internet des objets (IoT) :**

Le terme « IoT » a été utilisé pour la première fois en 1999 par Kevin Ashton, pionnier de la technologie britannique, pour décrire un système dans lequel des objets du monde physique pourraient être connectés à Internet au moyen de capteurs. Actuellement, il y a près de 14 milliards d'appareils connectés à IoT, et ce nombre devrait atteindre plus de 30 milliards en 2025 (Hewlett Packard Enterprise, 2022).

Selon IBM, « l'Internet des objets (IoT) désigne les milliards d'appareils physiques dans le monde qui sont désormais connectés à l'internet, et qui collectent et partagent des données » (IBM, 2022).

Selon Amazon, « Le terme IoT, ou internet des objets, désigne le réseau collectif d'appareils connectés et la technologie qui facilite la communication entre les appareils et le cloud, ainsi qu'entre les appareils eux-mêmes » (AWS, 2022).

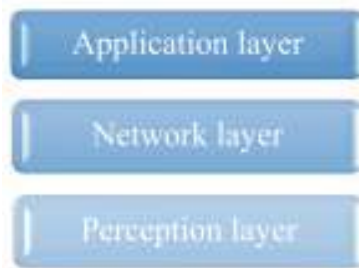
D'autre part, l'internet des objets (IoT) intègre des systèmes informatiques intelligents dans des appareils et les connecte à internet. Ces appareils peuvent être utilisés dans les entreprises B2C et B2B (Hoyer et al., 2020, p. 59).

Donc, nous pouvons dire que l'internet des objets est une technologie qui permet aux appareils physiques du monde entier d'être connectés à l'internet.

### I-2- L'architecture de l'internet des objets (IoT) :

Selon la plupart des opinions des chercheurs, l'architecture de l'IoT est considérée comme étant à trois couches. Cette architecture définit l'idée principale de l'IoT. Elle est représentée dans la figure suivante.

Figure n°1: L'architecture de l'IoT.



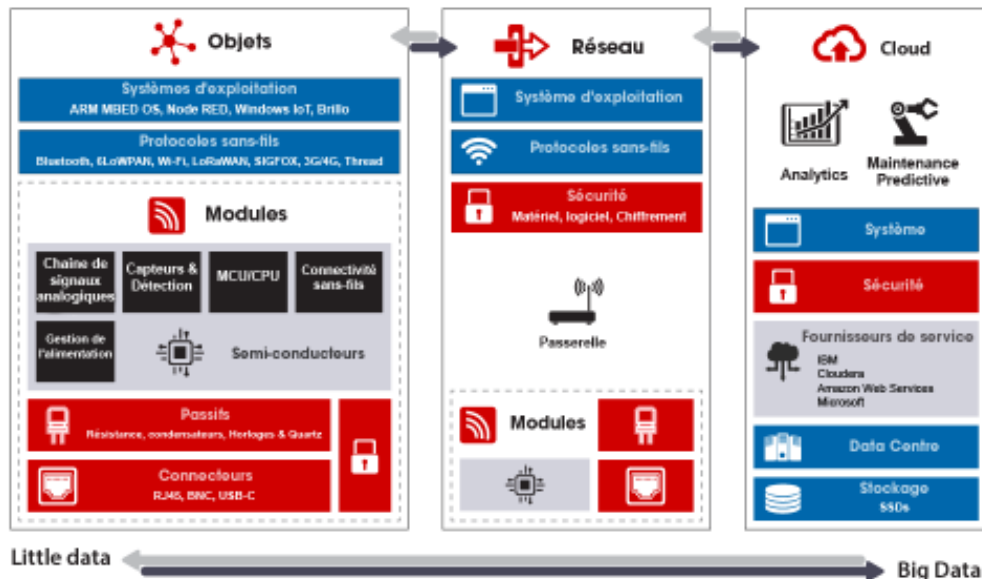
Source : (Jabraeil Jamali et al., 2020, p. 12).

D'après la figure ci-dessus, on remarque que l'architecture de l'IoT à trois couches, qui sont:

- **La couche perception:** elle possède des capteurs et actionneurs qui détectent et recueillent des informations sur l'environnement.
- **La couche réseau:** elle est responsable de la connexion, du transport et du traitement des données issues des capteurs et actionneurs.
- **La couche application:** elle est chargée de fournir à l'utilisateur des services spécifiques et applications intelligentes.

D'autre part, on considère que l'architecture de l'IoT possède 3 éléments qui sont illustré dans la figure ci-dessous.

Figure n°2: L'architecture de l'IoT.



Source : (RS, 2022).

### I-3- Les caractéristiques de l'internet des objets (IoT) :

L'IoT possède les caractéristiques suivantes (Saputhanthri et al., 2022, p. 103412):

- **Hétérogénéité des données IoT:** les systèmes IoT sont formés de dispositifs IoT hétérogènes, de protocoles de communication et de types de données IoT ;
- **Décentralisation des systèmes IoT:** les systèmes IoT doivent être capables d'échanger, d'utiliser l'information et de collaborer entre eux ;
- **Diversité des écosystèmes IoT:** Les capteurs, actionneurs et systèmes logiciels utilisés d'un système IoT à l'autre diffèrent considérablement

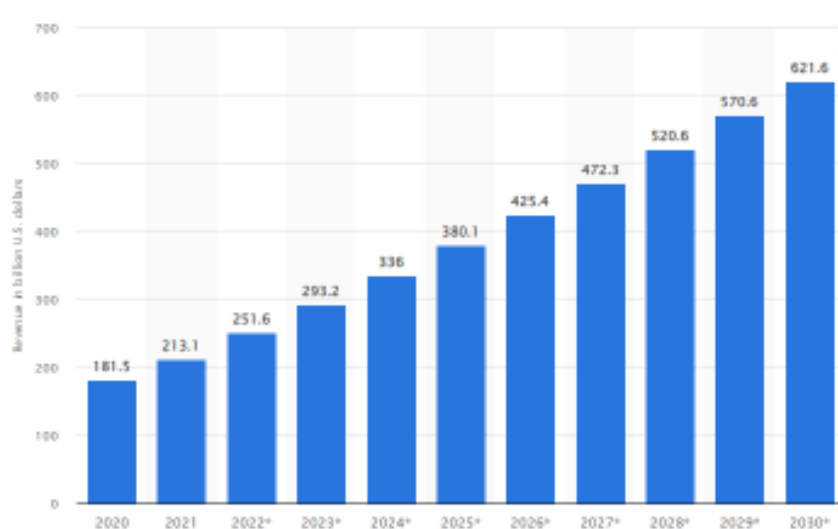
## II- Développement global du marché de l'IoT :

Cette partie de notre recherche vise à déterminer le développement global du marché de l'IoT, en citant le chiffre d'affaire annuel mondiale de l'IoT et en fonction des cas d'utilisation et enfin la taille du marché d'IoT.

### II-1- Chiffre d'affaires annuel total de l'internet des objets (IoT) dans le monde :

La figure ci-dessous montre le chiffre d'affaires annuel total de l'IoT dans le monde entre 2020 et 2030.

**Figure n°3:Chiffre d'affaires annuel total de l'Internet des objets (IoT) dans le monde de 2020 à 2030.**



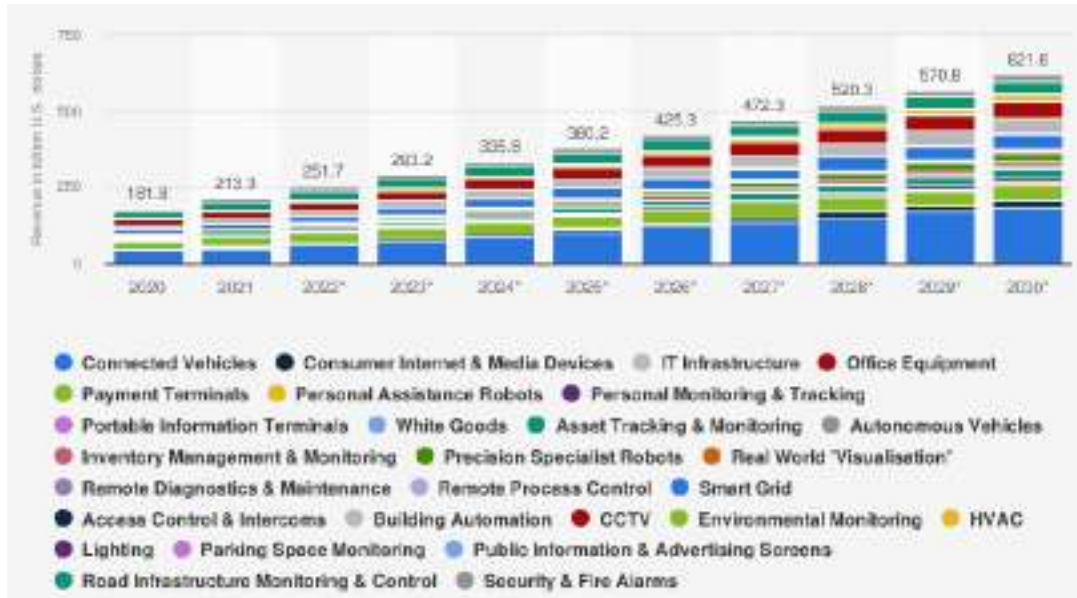
Source : (Statista, 2022b).

D'après la figure ci-dessus, on remarque que le chiffre d'affaires de l'internet des objets (IoT) valait environ 182 milliards de dollars américains en 2022 et devrait atteindre plus de 621 milliards de dollars américains en 2030, donc son chiffre d'affaire va augmenter trois fois plus en dix ans.

### II-2- Chiffre d'affaires annuel total de l'Internet des objets (IoT) dans le monde en fonction des cas d'utilisation :

La figure ci-dessous illustre le chiffre d'affaires annuel de l'IoT dans le monde entre 2020 et 2030, en fonction des cas d'utilisations.

Figure n°4:Chiffre d'affaires annuel de l'Internet des objets (IoT) dans le monde de 2020 à 2030, par cas d'utilisation.



Source : (Statista, 2022a).

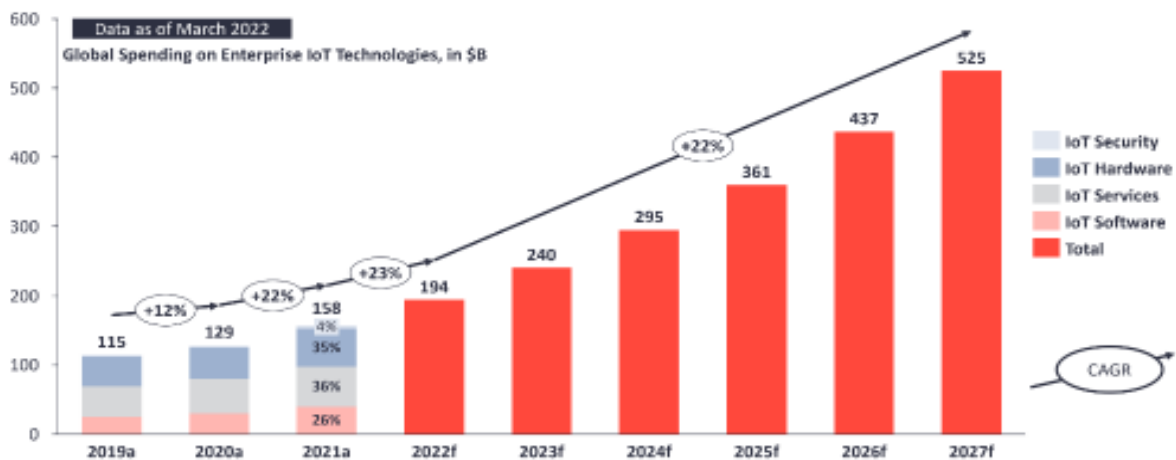
De 2020 à 2030, le chiffre d'affaires annuel des terminaux de paiement devrait connaître une augmentation de 27 milliards à 49.1 milliards de dollars américains. Les revenus de l'IoT des véhicules connectés devraient également connaître une augmentation significative au cours des dix prochaines années.

**II-3-La taille du marché d'IoT:**

Le marché de l'IoT d'entreprise a augmenté de 22,4 % pour atteindre 158 milliards de dollars en 2021, et de 23% pour atteindre 194 milliards de dollars en 2022. A ce stade, IoT analytics prévoit que la taille du marché de l'IoT augmentera de 22,0 % pour atteindre 525 milliards de dollars de 2022 à 2027. Et on remarque que les prévisions sur cinq ans ont été abaissées par rapport à l'année précédente.

Figure n°5:Les dépenses globales des entreprises pour l'internet des objets (IoT).

**Enterprise IoT market 2019–2027**



Source : (Wegner, 2022).

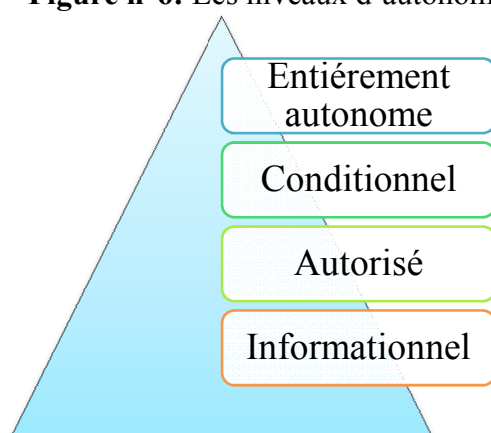
### III-Les concepts de base des solutions de paiement IoT:

Dans cette troisième partie, on va expliquer les concepts de base des solutions de paiement IoT, à savoir : sa définition, ses niveaux d'autonomie, ses points de différence par rapport aux autres catégories de paiement, ses avantages et enfin les principaux environnements des solutions de paiement IoT et son modèle de fonctionnement.

#### III-1- Définition du paiement IoT:

Les paiements IoT sont des paiements déclenchés par des appareils IoT avec un degré élevé d'autonomie. Ces appareils IoT peuvent inclure des capteurs, des dispositifs, des robots, des drones ou d'autres équipements. Ils peuvent être déclenchés par des événements spécifiques pour effectuer des paiements automatiques ou semi-automatiques (IoT ONE, 2023). La pyramide ci-dessous montre les niveaux d'autonomie pour les paiements IoT.

Figure n°6: Les niveaux d'autonomie pour les paiements IoT.



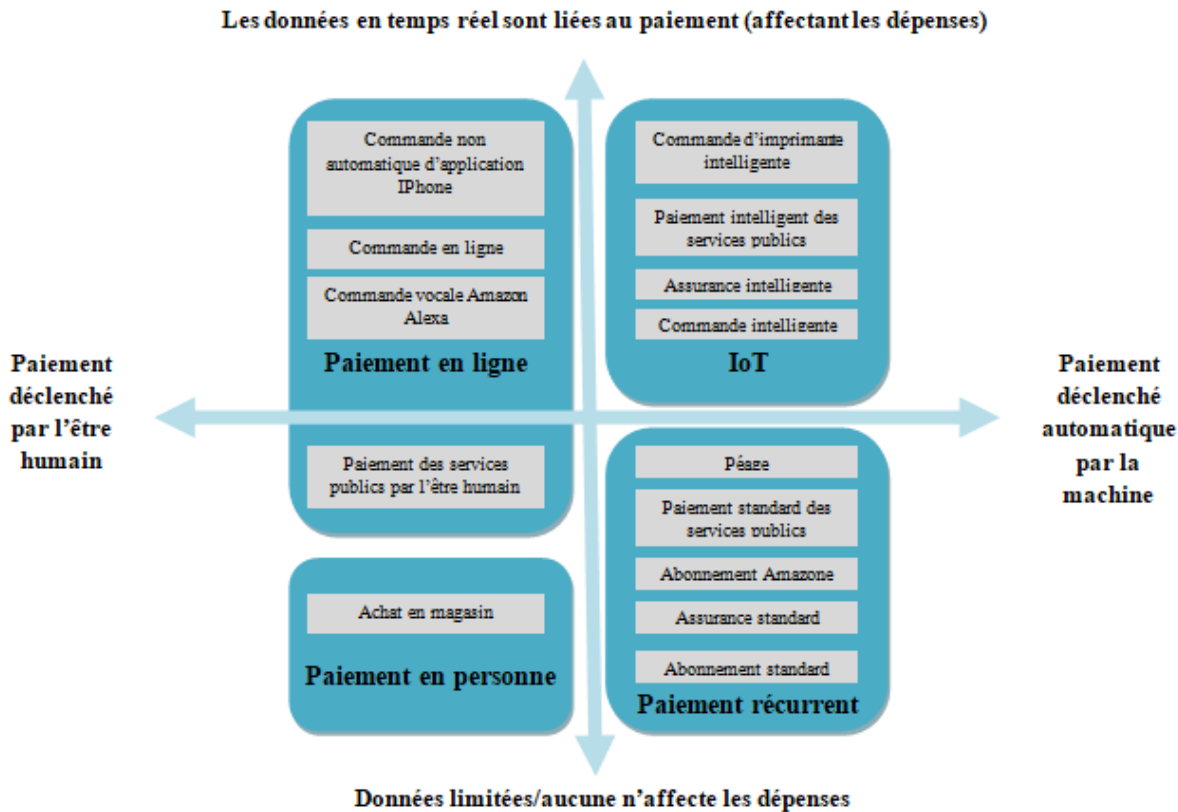
Source : Préparer par nous-mêmes à partir des données de (IoT ONE, 2023).

D'après la pyramide, on remarque qu'il existe quatre niveaux d'autonomie pour les paiements IoT. Sachant qu'on allant du premier niveau (informationnel) au quatrième niveau (entièrement autonome), la complexité et l'autonomie augmentent. Ces quatre niveaux sont définies comme suit (IoT ONE, 2023) :

- **Informationnel** : L'appareil peut avoir accès au compte bancaire d'un utilisateur. Le résultat de cette opération est uniquement de fournir des informations concernant les données autorisées disponibles sur ce compte bancaire en ce qui concerne les paiements. Par exemple : un haut-parleur intelligent Amazon à domicile est configuré pour accéder au compte bancaire d'un utilisateur par le biais d'un service vocal pour fournir des informations, telles que le solde de son compte, les principales transactions du mois dernier.
- **Autorisé** : L'appareil doit demander le consentement explicite de l'utilisateur avant de déclencher un paiement. L'autorisation de paiement doit être accordée au moyen d'une authentification (par exemple, biométrie ou autre).
- **Conditionnel** : L'appareil effectue un paiement automatique (sans demander le consentement explicite de l'utilisateur) dans des conditions définies à l'avance par l'utilisateur pour déclencher le paiement. Par exemple, une imprimante intelligente HP dans un bureau est configurée de façon à ce qu'en cas d'absence de toner, une commande et un paiement pour le remplacement de toner soient automatiquement déclenchés.
- **Entièrement autonome** : L'appareil effectue un paiement automatiquement en utilisant une combinaison de conditions prédéfinies (selon le niveau 3). En outre, il utilise des comportements adaptatifs en fonction du contexte.

La figure ci-dessous montre les quatre catégories de paiement, qui sont : les paiements en personne, en ligne, récurrents et les paiements IoT.

Figure n°7 : les catégories de paiement.



Source : Traduit de (Group Mercator Advisory, 2021).

Selon la figure, on remarque que les quatre catégories de paiement se différencient par les quatre points suivants : le paiement déclenché automatiquement par la machine, le paiement déclenché par l'être humain, les données en temps réel sont liées au paiement et qui affectent les dépenses, les données sont limitées et qui n'affectent pas les dépenses. Et on remarque que la catégorie de paiement IoT se caractérise par les données en temps réel, ils sont liés au paiement et le paiement est déclenché automatiquement par la machine.

### III-2- Les avantages du paiement IoT :

Les solutions de paiement IoT fournissent des avantages pour les consommateurs et également pour les entreprises, citons (Vakhnenko, 2023) :

#### Pour les consommateurs :

- La réduction de la durée des transactions, et les paiements sont devenus pratiquement invisibles pour l'utilisateur ;
- **Un confort accru** : étant donné que la participation des utilisateurs est réduite au minimum, le confort atteint le niveau le plus élevé ;
- **L'amélioration des habitudes financières** : l'approche IoT enseigne aux utilisateurs à dépenser judicieusement, dans les limites de leur budget ;
- **L'absence de contact physique** : ce qui est primordial en cas de pandémie.



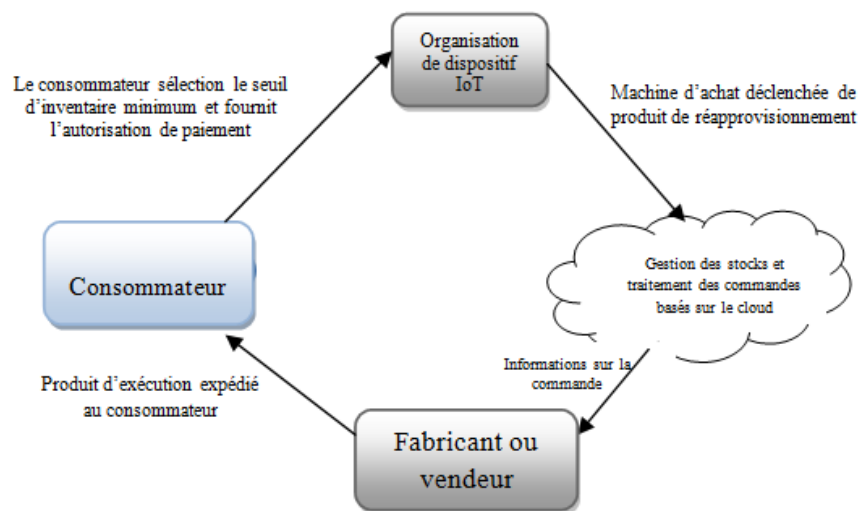
**Pour les entreprises :**

- **Personnalisation d'offres :** les méga données et l'intelligence artificielle permettent d'analyser efficacement le comportement des utilisateurs et d'offrir aux clients des offres au meilleur prix ;
- **Augmentation des achats :** d'après l'analyse des données statistiques, moins les gens utilisent de papier-monnaie, plus ils dépensent ;
- **Accélérer le traitement des opérations financières :** à cause de l'invisibilité des paiements ;
- **L'amélioration de l'efficacité de l'entreprise.**

**III-3- Les principaux environnements des solutions de paiement IoT et son modèle de fonctionnement :**

Mercator Advisory Group a proposé un modèle du fonctionnement de paiement IoT dans son rapport intitulé « **Internet of Things (IoT) Technology and Consumer Deices : Machine Triggered Payments Continue Growth in U.S. Households** », qu'est représenter dans la figure ci-dessous.

**Figure<sup>o</sup> 8:** Modèle de paiement IoT.



**Source :** Traduit de (Group Mercator Advisory, 2021).

On remarque que le modèle du fonctionnement de paiement IoT proposé par Mercator Advisory Group est composé de quatre éléments essentiels, qui sont : le consommateur, l'organisation de dispositif IoT, le cloud pour la gestion des stocks et traitements des commandes et le fabricant ou le vendeur.

Les paiements IoT peuvent être mis en œuvre dans divers environnements, notamment (Secure Technology Alliance, 2017, p. 7) :

- **Automobile :** Aujourd'hui, les voitures intelligentes et connectées incluent un large éventail de fonctionnalités pratiques pour les consommateurs. A titre exemple, la fonctionnalité de paiement qui peut fournir aux conducteurs des transactions transparentes pour payer une variété de biens et de services, y compris le stationnement, l'essence, les péages et la nourriture dans les restaurants avec un service au volant ;

- **Maisons :** Les maisons intelligentes sont l'un des secteurs verticaux de l'IoT à la croissance la plus rapide, en raison de leur potentiel à répondre aux demandes des consommateurs. Les appareils domestiques intelligents connectés vont des thermostats aux appareils électroménagers. Ils peuvent être utilisés pour payer des produits/services.
- **Appareils Portables (Wearables):** les montres intelligentes et les bracelets sont les principaux modèles des appareils portables, bien qu'il existe d'autres modèles, tels que les bagues, les colliers, les lunettes, les chemises, les casques de réalité virtuelle, les tatouages intelligents. Ces appareils portables peuvent effectuer une transaction de paiement sécurisée. Ils intéressent beaucoup les émetteurs, qui veulent éliminer l'utilisation de l'argent comptant pour les petits achats.
- **Industrie :** La numérisation industrielle est une tendance mondiale qui évolue d'un modèle de service réactif vers un modèle de service proactif. Et pour inclure la capacité de paiement, divers modèles de paiement à l'utilisation (Smart pay-per-use) et de facturation intelligents ouvrent la porte au matériel industriel.
- **La vente au détail :** La vente au détail utilise les technologies IoT pour aider à optimiser la chaîne d'approvisionnement, et d'offrir des paiements fluides grâce à des technologies comme les services de géo-localisation et les paiements sans contact ou intégrés aux applications.

#### IV- L'étude de cas des solutions de paiement IoT:

Parmi les appareils qui offrent maintenant une capacité de paiement, mentionnons les Smartphones, les haut-parleurs intelligents, les montres intelligentes et d'autres appareils portatifs tels que les bracelets et même les bijoux (Cardknox, 2022). Dans cette partie, nous aborderons quelques études de cas de ces solutions de paiement IoT.

##### IV-1- Le paiement avec les haut-parleurs intelligents (Smart Speakers):

Un haut-parleur intelligent est « un type de haut-parleur sans fil à commande vocale, associé à un assistant personnel intelligent intégré, qui propose des actions interactives et des commandes mains-libres à l'aide d'un ou plusieurs mots-clefs » (Vulliard, 2021, p. 7).

Un haut-parleur intelligent est un nouveau type d'appareils IoT, qui se compose généralement de trois composants clés suivant (Park et al., 2019) :

- **un appareil :** est un matériel généralement équipé de microphone et de haut-parleurs ;
- **un service d'assistant vocal basé sur le cloud :** fournit une interprétation de la parole, une compréhension de l'intention de l'utilisateur et des résultats vocaux comme Amazon Alexa ;
- **un ensemble de compétences :** qui permet à un utilisateur d'interagir avec un haut-parleur intelligent de manière plus intuitive en utilisant des fonctions vocales tel que le solde du compte bancaire.

Donc, les haut-parleurs intelligents sont un nouveau type d'appareils IoT, qui sont associés à un assistant vocal intelligent pour offrir des actions interactives à l'être humain. Le tableau ci-dessous montre ces assistants vocaux intelligents, qui sont utilisés par certaines plateformes bancaires.

**Tableau n°1:** Les fonctions d'assistant vocal sur certaines plateformes bancaires

Banque	Pays	Assistant vocal	Lancement de services	Fonctionnalités
Monzo	UK	Siri, Assistant Google	16 septembre	Demandes de renseignements, Paiements
PayPal	US	Siri, Assistant Google	16 novembre	Demandes de renseignements, Paiements
Capital One	US	Alexa	16 novembre	Demandes de renseignements, Paiements
CIMB	Malaisie	Proprietary	16 décembre	Demandes de renseignements, Paiements, Recharge mobile
Emirates NBD	UAE	Proprietary	17 février	Routage du centre d'appels, Services bancaires par téléphone, Demandes de renseignements
Starling Bank	UK	Assistant Google	17 février	Demandes de renseignements, Paiements
American Express	US	Alexa	17 mai	Demandes de renseignements, Paiements, Programme de fidélité
KEB Hana Bank	Corée du Sud	Bixby	17 juin	Demandes de renseignements, Paiements, Actualités financières
USAA	US	Alexa, Assistant Google	17 août	Demandes de renseignements, Dépôts
Barclays	UK	Siri	17 août	Paiements
Royal Bank of Canada	Canada	Siri	17 août	Paiements
US Bank	US	Alexa	17 septembre	Demandes de renseignements, paiements par carte de crédit
Enrichment CU	US	Alexa	17 novembre	Demandes de renseignements, Transfert d'argent, Remboursements de prêt
Ally Bank	US	Alexa	17 novembre	Demandes de renseignements, prêts
Intuit	Canada	Proprietary	17 décembre	Demandes de Chiffre d'affaires, la paie
ING	Australie	Siri	18 janvier	Demandes de renseignements
NAB	Australie	Alexa	18 janvier	Demandes de renseignements
Bank of America	US	Erica	18 janvier	Demandes de renseignements, Gestion de compte, Paiements
OCBC	Singapour	Siri, Assistant Google	18 février	Actualités financières, Demandes de renseignements, Demandes de renseignements sur le produit, Paiements
Westpac	Australie	Siri, Assistant Google, Alexa	18 février	Demandes de renseignements, Paiements, Programmes de fidélités

**Source :** Traduit de (Moar, 2018, p. 4).

Selon le tableau ci-dessus, on remarque que la majorité des solutions bancaires vocales IoT actuellement déployées se concentrent sur les demandes de renseignements et les paiements. En plus, selon une étude (Cardknox, 2022), la valeur totale des transactions mondiales des achats en ligne effectuées via des assistants vocaux devrait passer de 4,6 milliards de dollars américains en 2021 à 19,4 milliards de dollars américains en 2023.

#### **IV-2- Le paiement avec les montres intelligentes (Smartwatches):**

Les appareils portables les plus couramment utilisés pour les paiements sont les montres intelligentes. Par exemple, Samsung Gear S3, Apple watch et LG watch sport sont des montres intelligentes largement utilisés, incluent également une capacité de paiement. Certaines montres

intelligentes, telles que l'Apple Watch, offrent une véritable expérience de paiement IoT, permettant au consommateur d'utiliser le navigateur sur un Mac pour effectuer ses achats, puis payer au moyen de l'Apple Watch comme moyen d'authentification (double-cliquez sur le bouton latéral) pour terminer le processus de paiement (Secure Technology Alliance, 2017, p. 9).

En plus, la société Fitbit offre une meilleure façon de payer (paiement sans contact) grâce à l'utilisation de certaines de ses montres. Par exemple, Fitbit charge 4, Fitbit charge 5, Fitbit Ionic, Fitbit Sense. L'option « **Fitbit Pay** » est disponible dans n'importe quel magasin qui accepte les paiements sans contact pour acheter des articles, ou bien pour l'utiliser dans les transports en commun, tels que les réseaux de ferry et de métro léger de Sydney, et cette fonctionnalité est disponible même à l'étranger. Sa configuration est très facile, il suffit juste d'ajouter une carte de crédit, de débit ou de transport en commun au portefeuille dans l'application Fitbit. En outre, Fitbit permet à l'utilisateur d'ajouter jusqu'à six cartes de paiement. En plus de cela, le paiement peut être effectué avec la montre Fitbit même si le téléphone portable de l'utilisateur est à la maison (Fitbit Pay, 2023).

**Fitbit Pay** comprend de nombreuses fonctionnalités de sécurité. Elle utilise une plateforme de tokenisation standard de l'industrie pour s'assurer que les informations de la carte de l'utilisateur ne sont jamais révélées ou partagées avec les commerçants ou avec Fitbit. Elle exige également une sécurité supplémentaire en utilisant un code PIN personnel à 4 chiffres. La figure ci-dessous montre une des montres de Fitbit qui est utilisée pour le paiement sans contact en approchant juste le poignet de l'utilisateur au terminal de paiement (Fitbit Pay, 2023).

**Figure<sup>o</sup> 9:** Le paiement sans contact en utilisant la montre Fitbit.



Source : (Fitbit Pay, 2023).

#### **IV-3- Le paiement avec les voitures connectées:**

Pour répondre aux attentes des clients en matière d'intégration complète des services mobiles dans l'expérience du véhicule, Honda a présenté son prototype « **Honda Dream Drive** », le premier tableau de bord intégré d'info-divertissement, de commerce, de service et de bonus pour le conducteur et les passagers. Il permet aux conducteurs de payer des biens et des services tels que le carburant, les billets de cinéma et le stationnement, de faire des réservations de restaurant, de commander de la nourriture (Honda, 2019). Honda a travaillé avec Visa pour créer et améliorer

l'expérience de paiement dans le véhicule afin de rendre les paiements plus pratiques et plus sûrs (Rapyd, 2020).

En outre, le constructeur automobile **General Motors** a été l'un des premiers acteurs de l'espace IoT, travaillant avec Mastercard et IBM pour inclure l'acceptation des paiements dans son système de véhicule **OnStar Go** (Rapyd, 2020). Les propriétaires de General Motors aux États-Unis peuvent, à partir du début de 2017, effectuer certains achats, comme le plein d'essence, payer un repas à la voiture, sans se priver du confort de leur voiture ou d'ouvrir leur porte-monnaie. Ce service sera progressivement élargi aux autres pays (Horizon Drive, 2017).

#### **IV-4- Le paiement avec le téléphone portable:**

Grâce à **Google Wallet**, les utilisateurs peuvent payer sans contact partout où le code de Google Pay ou le paiement sans contact est disponible (Google, 2023), qui sont illustrées dans la figure ci-dessous. Google Wallet permet aux utilisateurs de faire des achats avec des cartes de fidélité, embarquer dans un avion et plus, simplement avec leur téléphone Android (Google play, 2023). Il suffit juste d'installer l'application « Google Wallet » qui est disponible sur Google Store et d'ajouter une ou plusieurs carte de paiement.

**Figure n° 10:** Les codes de paiements sans contact.



Source : (Google, 2023).

#### **IV-5- Le paiement avec le réfrigérateur intelligent:**

Groceries est une application développée par Mastercard qui permet aux consommateurs de commander des articles d'épicerie au moyen du réfrigérateur Family Hub de Samsung, illustrée dans la figure suivante. Les membres du ménage peuvent créer, gérer, modifier et partager leurs listes d'épicerie et leurs paniers tout au long de la semaine. La liste définitive des achats doit être approuvée avec un code à quatre chiffres. Les articles sont alors payés au moyen d'une expérience de paiement unique et simple, qui accepte toutes les cartes de crédit ou de débit délivrées aux États-Unis, bien que l'application a été élaborée par Mastercard. Dès son lancement, l'application se connecte à FreshDirect ou ShopRite (Secure Technology Alliance, 2017). FreshDirect est le leader épicerie en ligne, et ShopRite est la plus grande coopérative de supermarchés du pays avec plus de 250 magasins dans le nord-est (Sen, 2016).

**Figuren° 11:** Le réfrigérateur intelligent de Family Hub de Samsung.



Source :(Sen, 2016).

### **Conclusion:**

En conclusion, on peut dire que les appareils IoT jouent un rôle très important dans les activités quotidiennes du consommateur en modifiant leurs façons de paiement par des solutions très innovantes, comme le paiement avec les voitures connectées, le réfrigérateur intelligent, les montres intelligentes et les hauts de parleurs intelligents.

Selon cette recherche, on peut déduire les résultats suivants :

- Le terme « IoT » a été utilisé pour la première fois en 1999 par Kevin Ashton, pionnier de la technologie britannique ;
- Actuellement, il y a près de 14 milliards d'appareils connectés à IoT, et ce nombre devrait atteindre plus de 30 milliards en 2025 ;
- L'architecture de l'IoT à trois couches, à savoir : la couche perception, la couche réseau et la couches application ;
- Le chiffre d'affaires de l'internet des objets (IoT) valait environ 182 milliards de dollars américains en 2022 et devrait atteindre plus de 621 milliards de dollars américains en 2030 ;

---

*Les solutions de paiements par l'internet des objets*

---

- Les paiements IoT sont des paiements déclenchés par des appareils IoT avec un degré élevé d'autonomie ;
- Il existe les quatre catégories de paiement, qui sont : les paiements en personne, en ligne, récurrents et les paiements IoT ;
- Les paiements IoT peuvent être mis en œuvre dans une variété d'environnements, y compris l'environnement automobile, les appareils portatifs, la vente au détail et les environnements industriels ;
- Le paiement est maintenant possible au moyen d'un téléphone portable, d'un haut-parleur intelligent, d'une voiture connectée, d'une montre intelligente ou d'un réfrigérateur intelligent.

Pour améliorer les moyens des paiements, il est nécessaire de mieux faire connaître le concept d'internet des objets et ses solutions de paiements au grand public. Et que des ressources humaines appropriées doivent être configurées à cet égard. En outre, il est nécessaire d'encourager la recherche et le développement.

## Références:

1. AWS. (2022). *Qu'est-ce que l'IoT?* Amazon Web Services. <https://aws.amazon.com/fr/what-is/iot/>
2. Cardknox. (2022). *The Payments Industry Landscape: What Does It Look Like Today?* Cardknox. <https://www.cardknox.com/white-papers/payments-industry-landscape/>
3. Fitbit Pay. (2023). *Fitbit Pay | Contactless Payments Technology.* Fitbit. <https://www.fitbit.com/global/us/technology/fitbit-pay>
4. Google. (2023). "محفظة" مساعدة مركز هاتفك باستخدام الأجهزة تلامس بدون الدفع بدون Google." [https://support.google.com/wallet/answer/12060043?hl=ar&ref\\_topic=11924198](https://support.google.com/wallet/answer/12060043?hl=ar&ref_topic=11924198)
5. Google play. (2023). *Google Wallet.* Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.walletnfcrel&hl=fr&gl=US&pli=1>
6. Group Mercator Advisory. (2021). *Internet of Things (IoT) Technology and Consumer Devices: Machine Triggered Payments Continue Growth in U.S. Households.* <https://www.mercatoradvisorygroup.com/product/internet-of-things-technology-and-consumer-devices-machine-triggered-payments-continue-growth-in-u-s-households/#>
7. Hewlett Packard Enterprise. (2022). *Qu'est-ce que l'Internet des objets (IoT)?* Hewlett Packard Enterprise Development LP. <https://www.hpe.com/ch/fr/what-is/internet-of-things-iot.html>
8. Honda. (2019). *Honda Dream Drive to Deliver Next-Generation Infotainment, Commerce, Services and Rewards to Drivers and Passengers.* Honda. <https://hondanews.com/en-US/honda-corporate/releases/release-97c3e3110b2841df9dc001e8ae842cc8-honda-dream-drive-to-deliver-next-generation-infotainment-commerce-services-and-rewards-to-drivers-and-passengers>
9. Horizon Drive. (2017). *MASTERCARD, IBM ET GENERAL MOTORS S'ASSOCIENT POUR RENDRE EFFECTIF LE PAIEMENT SANS CONTACT VIA À LA VOITURE CONNECTÉE.* Horizon Drive. <https://www.horizondrive.fr/blog/mastercard-paiementssanscontact-n357>
10. Hoyer, W. D., Kroschke, M., Schmitt, B., Kraume, K., & Shankar, V. (2020). Transforming the Customer Experience Through New Technologies. *Journal of Interactive Marketing*, 51, 57–71. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.04.001>
11. IBM. (2022). *Solutions IoT.* IBM. <https://www.ibm.com/fr-fr/cloud/internet-of-things>
12. IoT ONE. (2023). *The future of IoT payments.* IoT ONE. <https://www.iotone.com/insight/the-future-of-iot-payments/a18>
13. Jabraeil Jamali, M. A., Bahrami, B., Heidari, A., Allahverdizadeh, P., & Norouzi, F. (2020). *Towards the Internet of Things: Architectures, Security, and Applications.* [https://doi.org/10.1007/978-3-030-18468-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-18468-1_2)
14. Moar, J. (2018). HOW THE IOT WILL SHAPE FINANCIAL SERVICES. In *Juniper Research*.
15. Park, Y., Choi, H., Cho, S., & Kim, Y. G. (2019). Security analysis of smart speaker: Security attacks and mitigation. *Computers, Materials and Continua*, 61(3), 1075–1090. <https://doi.org/10.32604/cmc.2019.08520>
16. Rapyd. (2020). *Prepare for the coming wave of internet of things enabled payments.* Rapyd. <https://www.rapyd.net/blog/iot-and-payments/>
17. RS. (2022). *Internet des Objets.* RS. <https://fr.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=i/ido-internet-des-objets>
18. Saputhanthri, A., De Alwis, C., & Liyanage, M. (2022). Survey on Blockchain-Based IoT Payment and Marketplaces. *IEEE Access*, 10, 103411–103437. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3208688>
19. Secure Technology Alliance. (2017). *IoT and Payments: Current Market Landscape* (Issue November). <https://www.securetechalliance.org/wp-content/uploads/IoT-Payments-WP-Final-Nov-2017.pdf>
20. Sen, C. (2016). *MasterCard, Samsung Make Everyday Shopping Easier in Tomorrow's Smart Home with Launch of Groceries by MasterCard App.* MasterCard. <https://newsroom.mastercard.com/press-releases/mastercard-samsung-make-everyday-shopping-easier-in-tomorrows-smart-home-with-launch-of-groceries-by-mastercard-app/>
21. Statista. (2022a). *Internet of Things (IoT) annual revenue worldwide from 2020 to 2030, by use case.* Statista. <https://www.statista.com/statistics/1194719/iot-revenue-worldwide-use-case/>
22. Statista. (2022b). *Internet of Things (IoT) total annual revenue worldwide from 2020 to 2030.* Statista. <https://www.statista.com/statistics/1194709/iot-revenue-worldwide/>
23. Vakhnenko, H. (2023). *IoT Payment Application Of The IoT Technology In Payment.* Agile. <https://agilie.com/blog/iot-payment-application-of-the-iot-technology-in-payment>
24. Vulliard, P. (2021). RE. MI. DO 3.0 RECHERCHE EMOTION/MUSIQUE, INTERNET DES OBJETS. In *Journées d'Informatique Musicale 2021*, 1–7.
25. Wegner, P. (2022). *Global IoT market size grew 22% in 2021 — these 16 factors affect the growth trajectory to 2027.* IoT Analytics. <https://iot-analytics.com/iot-market-size/>