

Vers une redéfinition du commerce physique : Le rôle croissant de l'intelligence artificielle vocale et des objets connectés dans l'expérience client.

Towards a redefinition of physical retail : the growing rôle of voice-based artificial intelligence and connected devices in customer experience.

MOUSSA Babpa

Enseignant chercheur

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion Appliquée

Université de Douala

Laboratoire d'Economie et de Management Appliqué

Cameroun

Date de soumission : 02/05/2025

Date d'acceptation : 20/07/2025

Pour citer cet article :

MOUSSA B. (2025) « Vers une redéfinition du commerce physique : Le rôle croissant de l'intelligence artificielle vocal et des objets connectés dans l'expérience client », Revue Internationale des Sciences de Gestion « Volume 8 : Numéro 3 » pp : 1 - 24

Résumé

Le digital est en train d'envahir et de changer le monde physique tel qu'on le connaît. Après plusieurs années de crainte que le e-commerce remplace le commerce et boutiques physiques, les faits ont démontré que les gens continuaient de se rendre en magasin pour effectuer des achats, mais surtout qu'ils recherchaient plus que ça : une expérience. Les boutiques physiques ont toujours eu du retard par rapport au développement du digital et certaines sont encore au stade de développement de leur plateforme e-commerce quand d'autres sont en train d'intégrer des robots et de l'intelligence artificielle au parcours de leurs clients. Le potentiel de collecte de données est énorme mais les entreprises n'en profitent pas suffisamment. La transformation numérique bouleverse en profondeur les pratiques commerciales traditionnelles. Les espaces physiques de vente ne sont plus de simples lieux de transaction, mais deviennent des environnements immersifs où la technologie enrichit l'expérience client. Cet article s'intéresse à l'utilisation croissante des objets connectés et de l'intelligence artificielle (IA) vocale dans les lieux publics et points de vente. À travers une analyse critique des technologies mobilisées, des usages émergents et des perspectives futures, nous proposons une lecture structurée de l'apport du phygital à la redynamisation du commerce physique.

Mots clés : Intelligence artificielle ; Objets connectés ; Technologie 5G ; Innovation ; Expérience client.

Abstract

"Digital technology is invading and transforming the physical world as we know it. After years of fear that e-commerce would replace physical commerce and stores, facts have shown that people still go to physical stores to make purchases — but more importantly, they are seeking something beyond that: an experience. Physical stores have long lagged behind in digital development, and while some are still in the process of launching their e-commerce platforms, others are already integrating robots and artificial intelligence into the customer journey. The potential for data collection is immense, yet businesses are not fully capitalizing on it. Digital transformation is profoundly disrupting traditional retail practices. Physical sales spaces are no longer just places for transactions; they are becoming immersive environments where technology enhances the customer experience. This article focuses on the growing use of connected objects and voice-based artificial intelligence (AI) in public spaces and retail locations. Through a critical analysis of the technologies in use, emerging practices, and future perspectives, we offer a structured interpretation of how the phygital approach contributes to revitalizing physical retail."

Keywords : Artificial Intelligence ; Internet of Things ; 5G Technology ; Innovation ; Customer experience.

Introduction

Le développement du digital s'est accélérée depuis quelques années. Plusieurs pays suivent cette évolution avec des ménages de plus en plus équipés qui multiplient naturellement leurs usages. Le consommateur a acquis une grande autonomie avec le numérique et il a accès à toutes les informations, et ce, partout et tout le temps. Vivant aussi à un rythme effréné, ce consommateur est devenu un expert impatient. Il revêt de nombreux profils, chacun étant défini par des sensibilités et des attentes différentes. D'autre part, le commerce physique a fait face à la concurrence émergente et féroce du commerce en ligne. Si dans un premier temps ces deux types de commerce se sont décrits comme étant des concurrents, il s'avère désormais que ce sont des alliés dont l'un a une force que l'autre n'a pas, le lien physique et d'où l'avènement du Phygital. Ce terme est apparu en 2013, contraction entre les mots « physique » et « digital », qui renvoie à une stratégie marketing. Le phygital commerce est un point de vente physique qui intègre les données et méthodes du monde digital dans l'optique de développer son chiffre d'affaires. La révolution numérique n'a pas éradiqué le commerce physique. Bien au contraire, celui-ci se réinvente, porté par une demande croissante pour des expériences client personnalisées, fluides et mémorables. Le consommateur contemporain, surinformé et mobile, attend des points de vente qu'ils soient non seulement des lieux d'achat, mais aussi des espaces d'interaction et de découverte. Cette transformation passe notamment par l'intégration des objets connectés (IoT) et des interfaces vocales fondées sur l'IA. Ce paradigme émergent, nommé phygital, résulte de la fusion du monde physique et numérique. Il permet une hybridation des canaux de contact et une continuité du parcours client à travers divers points d'interaction. Cet article se propose d'en explorer les ressorts à partir de travaux récents, d'analyses de terrain et d'entretiens d'experts.

Dans un contexte de transformation numérique accélérée où les consommateurs recherchent des expériences personnalisées et immersives, comment les technologies basées sur l'intelligence artificielle – notamment les assistants vocaux intégrés aux objets connectés – peuvent-elles transformer les lieux physiques en environnements attractifs, interactifs et compétitifs face au commerce en ligne ?

La suite de l'article est structurée comme suit : un cadre théorique, une présentation de la méthodologie adoptée, l'analyse des résultats, puis une discussion et enfin la conclusion.

1. Cadre théorique

L'étude s'appuie sur un socle pluridisciplinaire :

1.1. Le marketing expérientiel (Pine & Gilmore, 1998)

Le marketing expérientiel désigne l'ensemble des pratiques marketing visant à créer pour le consommateur une expérience mémorable et engageante, au-delà de la simple consommation du produit ou service. Il s'agit de stimuler les sens, les émotions et l'imaginaire pour renforcer l'attachement et la fidélité. Selon Pine et Gilmore (1998), il s'inscrit dans la « Economy of Experiences », où la valeur ajoutée provient de l'expérience vécue plutôt que du produit lui-même. Les principales dimensions du marketing expérientiel sont :

- Sensorielle (vue, ouïe, odorat, goût, toucher) ;
- Emotionnelle (plaisir, surprise, satisfaction) ;
- Cognitive (stimulation intellectuelle, apprentissage) ;
- Comportementale (interaction, participation active)
- Sociale et relationnelle (partage, sentiment d'appartenance).

Les applications concrètes du marketing expérientiel sont :

- Les boutiques immersives (ex. Apple Store, flagship stores Nike) ;
- Les événements expérientiels (festivals de marque, pop-up stores) ;
- Le marketing digital immersif (réalité augmentée, réalité virtuelle) ;
- La personnalisation et storytelling.

Les bénéfices du marketing expérientiel pour l'entreprises sont les suivants :

- La différenciation concurrentielle ;
- La fidélisation accrue ;
- La valeur perçue plus élevée ;
- Le bouche-à-oreille positif et viralité sur les réseaux sociaux.

En résumé, le marketing expérientiel transforme l'acte d'achat en moment mémorable et différenciant. Il exige une stratégie intégrant créativité, technologie et connaissance fine du client, appuyée par une approche scientifique et des mesures concrètes de la valeur perçue.

1.2. L'économie de l'attention (Davenport & Beck, 2001)

Davenport et Beck (2001) développe l'idée que la gestion de l'attention est un levier stratégique et managérial. Ils proposent que l'attention humaine est devenue une ressource rare et précieuse dans un contexte d'explosion informationnelle. Ils montrent que :

- Les entreprises doivent apprendre à attirer, canaliser et conserver l'attention de leurs clients, collaborateurs et partenaires ;
- L'attention n'est pas illimitée, elle est le véritable goulot d'étranglement dans l'économie numérique ;
- La capacité à bien gérer l'attention peut constituer un avantage concurrentiel majeur, car elle influence la productivité, l'innovation et la fidélité des clients.

Ils identifient aussi différents types d'attention (volontaire, attirée, frontale, etc.) et expliquent comment les organisations peuvent designer produits, services et processus managériaux pour mieux capter et valoriser cette ressource.

Pour conclure, Davenport et Beck ont posé les bases d'une réflexion toujours d'actualité :

- L'attention est à la fois une ressource individuelle limitée et un actif stratégique collectif ;
- La maîtriser devient crucial pour le marketing, l'innovation et le management ;
- Le numérique amplifie encore la compétition pour cette ressource.

1.3. L'Internet des objets (Vermesan & Friess, 2019)

Vermesan et Friess, dans leur ouvrage collectif « Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment » (2019), proposent une vision complète de l'IoT comme un écosystème de dispositifs interconnectés, capable de transformer les secteurs industriels, les villes et les modes de vie grâce à l'automatisation, l'analyse de données et l'interopérabilité. Ils insistent sur :

- L'importance des standards pour garantir l'interopérabilité ;
- Les défis liés à la sécurité et à la confidentialité ;
- L'impact potentiel de l'IA intégrée dans les objets connectés.

L'Internet des objets, tel que présenté par Vermesan et Friess (2019), constitue une évolution majeure, articulée autour :

- De la connectivité omniprésente ;
- De l'intelligence embarquée ;
- De la nécessité de normes et régulations pour un développement durable et sécurisé.

Les recherches montrent un consensus sur ces défis et opportunités, tandis que les rapports institutionnels confirment son rôle stratégique pour l'économie et la société.

1.4. L'IA et la science des interfaces vocales (Ng, 2017 ; Pichai, 2019)

Les interfaces vocales (ou assistants vocaux) constituent une application majeure de l'intelligence artificielle (IA) centrée sur le langage naturel et l'interaction homme-machine. Elles reposent sur des domaines scientifiques comme le traitement automatique du langage naturel (TALN), l'apprentissage profond, la reconnaissance vocale et la synthèse vocale.

Ng (2017) et Pichai (2019) ont souligné que la voix est une modalité d'interface intuitive, facilitant l'accès aux services numériques, notamment via des assistants comme Google Assistant, Alexa ou Siri.

Les interfaces vocales s'appuient sur des recherches avancées en IA et en TALN, et leur succès grandissant (Ng, 2017 ; Pichai, 2019) s'explique par la convergence de :

- La puissance du deep learning pour la reconnaissance vocale (Hinton et al., 2012 ; Graves et al., 2013) ;
- Les avancées UX et design (Porcheron et al., 2018 ; Luger et Sellen, 2016) ;
- Et la démocratisation des assistants (Hoy, 2018 ; Kepuska et Bohouta, 2018).

Elles suscitent aussi des réflexions éthiques et sociales (Crawford et calo, 2016).

2. Méthodologie

Méthodologiquement, cette recherche adopte une approche qualitative et quantitative combinant :

- Une analyse de la revue de littérature académique et professionnelle ;

- Des études de cas (Supralive, Ethereal Games, France Télévisions) ;
- Des entretiens semi-directifs avec des professionnels du secteur ;
- Un questionnaire portant sur l'expérience client et la digitalisation des points de vente.

2.1. Une revue de littérature académique et professionnelle

2.1.1. Transformation du commerce physique et digitalisation

- ❖ L'hybridation du commerce physique et digital

Analyse de la transition vers l'omnicanal et son impact sur les points de vente (Verboef et al., 2017) ;

Cadre conceptuel pour comprendre la digitalisation des magasins physiques (Hagberg, 2016).

2.1.2. Rôle de l'IA vocale dans l'expérience client

- ❖ L'assistant vocal comme levier d'attractivité et d'engagement

Impact de la présence sociale et personnalisation via l'IA vocale (McLean, 2020) ;

Présentation des usages et potentiel des assistants vocaux (Hoy, 2018).

2.1.3. Objets connectés (IoT) et expérience augmentée

- ❖ Vers une expérience client immersive et personnalisée grâce à l'IoT

Synthèse sur l'IoT et ses applications dans le commerce (Lee et Lee, 2015) ;

Revue et pistes pour la recherche sur l'IoT et le marketing (Ng et Wakenshaw, 2017).

2.1.4. Redéfinition de l'expérience client et marketing expérientiel

- ❖ Du transactionnel à l'expérientiel grâce aux technologies

Fondements du marketing expérientiel appliqués au retail (Pine et Glimore, 1998) ;

Importance du parcours client et des points de contact digitaux (Lemon et Verhoef, 2016).

2.1.5. Enjeux managériaux et stratégiques

- ❖ Comment intégrer IA et IoT dans une stratégie de point de vente

Analyse prospective de l'impact de l'IA sur le marketing et le commerce (Davenport et al., 2020) ;

Tendances et stratégies d'innovation dans le retail (Grewal et al., 2017).

Les publications récentes montrent que l'IA vocale et l'IoT redéfinissent le rôle des magasins physiques. Ils permettent de :

- Personnaliser l'accueil et les recommandations ;
- Fluidifier le parcours client (exemple : paiement vocal, informations en temps réel) ;
- Créer une atmosphère interactive et connectée, renforçant l'attachement au lieu ;
- Transformer le rôle du vendeur et du magasin en créateur d'expériences.

2.2.Des études de cas (Supralive, Ethereal Games, France Télévisions)

2.2.1. SupraLive : solution audio HD diffusée via 5G

SupraLive est une solution technologique permettant la diffusion de contenus audio en haute définition (HD) grâce aux réseaux mobiles 5G. Elle vise à enrichir l'expérience utilisateur dans des contextes variés : événements sportifs, concerts, conférences, lieux culturels, etc.

L'intérêt d'une telle solution repose sur :

- La faible latence et le haut débit de la 5G
- L'intégration possible avec des objets connectés et systèmes d'IA vocale
- La capacité à créer des expériences immersives et personnalisées

Le cadre conceptuel et technologique de supralive est constitué de :

❖ 5G et diffusion audio en HD

La 5G permet un débit supérieur et une latence très faible, favorisant la diffusion de contenus audio/vidéo de très haute qualité et en temps réel (Andrews J. G. et al., 2014 ; Zhang J. et al., 2019).

❖ Audio HD et compression

Les technologies comme AAC, aptX HD, LDAC permettent de transmettre du son haute résolution via réseaux mobiles sans perte notable (Brandenburg K. 1999 ; Mäkipirta A. 2016).

❖ Diffusion en direct et cloud computing

La combinaison du cloud et de la 5G permet le traitement et la distribution de flux audio HD à grande échelle (Shi W. et al., 2016 ; Varghese B. & Buyya R. 2018).

❖ Application dans les lieux publics et événements

SupraLive peut transformer l'expérience des publics sur site, grâce à :

- La synchronisation en temps réel ;
- L'intégration de pistes multilingues, audiodescription, contenus exclusifs ;
- Une meilleure accessibilité ;
- Bruit ambiant réduit grâce à la diffusion directe vers casques ou oreillettes (Zhang H., et al., 2017 ; Bleicher A. 2016).

❖ Synergie avec IA et objets connectés

Grâce à l'IA vocale et aux objets connectés, SupraLive peut proposer :

- Sélection dynamique des flux selon préférences utilisateurs
- Interaction vocale (ex. demander stats d'un joueur)
- Adaptation automatique au bruit ambiant ou au profil auditif (Vermesan O. & Friess P. 2019 ; Ng A. 2017).

❖ Impact économique et stratégique

- Valorisation du live et renforcement du lien émotionnel
- Nouvelles sources de revenus (contenus premium, micro-paiements)
- Différenciation pour lieux physiques face à la concurrence du digital (Gretzel U., Sigala M., Xiang Z. & Koo C. 2015 ; Pine B. J. & Gilmore J. H. 1999).

La solution SupraLive illustre la convergence entre 5G, audio haute définition, IA et objets connectés pour enrichir l'expérience live et créer de nouvelles valeurs pour les lieux publics et événements.

2.2.2. Ethereal Games

❖ Latence : l'atout clé de la 5G

Les réseaux 4G offrent typiquement une latence de 30–50 ms, souvent suffisante pour les jeux mobiles courants .

La 5G peut réduire cette latence à environ 1 ms en conditions idéales, améliorant grandement l'expérience pour les jeux en temps réel .

Huawei et NetEase ont démontré que des solutions comme le Short TTI permettent d'atteindre 2 ms sur la couche air, réduisant la latence totale à ~33 ms, soit –30 % par rapport à la 4G .

❖ Tests “interactivity” : sensibilité aux pics de réseau

Des études (Rohde & Schwarz) révèlent que les tests d'interactivité détectent les fluctuations de latence, les pertes de paquets, les interruptions pendant les handovers ou l'agrégation porteuses. La 5G montre une latence légèrement inférieure à la 4G une fois stable, mais reste sensible aux réajustements réseau .

→ Ces tests montrent l'importance pour les jeux interactifs, y compris eSports ou VR/AR, de réseaux stables avec faible jitter et peu de pertes de paquets .

❖ Expériences terrain comparatives

OpenSignal met en lumière des artefacts visuels causés par une mauvaise connectivité : blocages, sauts, latence/inconstance – nettement moins fréquents en 5G .

Un rapport 5gradar/RootMetrics aux US indique que la 5G réduit la latence et le jitter, tout en diminuant la perte de paquets (par exemple, 5 G de T-Mobile réduit le jitter de 24 ms à 15 ms et les pertes de 3,2 % à 0,5 %) .

❖ Débits et bande passante

Le débit plus élevé de la 5G (100–200 Mbps en moyenne, avec pics >1 Gbps théoriques) permet des téléchargements et mises à jour de jeux plus rapides, intéressant en cloud gaming .

Toutefois, en mobilité ou éloigné des antennes, la 4G peut s'avérer plus stable grâce à une meilleure pénétration du signal .

❖ Retours communautaires

« 4G LTE networks have higher bandwidth than the early 5G networks... 5G not handle interference nearly as well... »

« Cellular 5G internet is not recommended for competitive online games... latency is key... »

Ces retours montrent que la 5G apporte des avantages, mais peut rester imprévisible pour les usages exigeants.

❖ Outils interactifs recommandés

- 5GMARK (Mozark) : interface en temps réel pour latence, débit, streaming...
- nPerf : test complet (débit, latence, vidéo) disponible sur Android, Ios

Tableau N°1 : Tableau comparatif synthétique entre 4G et 5G

Critère	4G	5G
Latence	~30–50 ms	~1–30 ms (pic jusqu'à 1 ms potentiel)
Jitter & pertes	Plus élevés	Moindre, plus lisse
Débit	20–150 Mbps général	100 Mbps–1 Gbps+
Stabilité	Plus stable en couverture étendue	Excellente en mmWave, variable en mobilité
Interactivité	Suffisante, mais sensible aux pics	Réseau conçu pour temps réel, mais dépend de la couverture

Source : Tableau confectionné par nos soins pour comprendre la différence entre 4G et 5G

La 5G apporte une latence inférieure, moins de jitter/pertes, et des débits bien supérieurs, ce qui améliore notablement les jeux interactifs (cloud gaming, VR, e-sports) sous couverture optimale.

Cependant, pour les besoins en compétitivité extrême, la stabilité réseau demeure cruciale : en zones mal couvertes, la fiabilité de la 4G ne doit pas être sous-estimée.

2.2.3. France Télévisions

Le cas de l'expérience France Télévisions : diffusion d'images sportives en 8 K UHD sur écrans publics via 5G, dans des espaces de démonstration comme Roland-Garros :

❖ Contexte de l'expérimentation

Première mondiale : Roland-Garros 2019, France Télévisions s'associe à la FFT et Orange pour diffuser en direct des matchs du court Philippe-Chatrier en 8 K via un réseau 5 G installé sur site .

Technologie 8 K : deux caméras Sharp 8K captent à 7680×4320 à haut débit (jusqu'à 48 Gb/s), traité en temps réel .

❖ Chaîne technique complète

Le flux brut est converti via fibre optique, mixé avec un switcher BlackMagic 8 K, puis compressé (~80–100 Mb/s) .

Traitement back-end : plateforme hébergée (encodeurs NEC, Harmonic/Intel) pour streaming live, VOD, replay, altération d'image pour différents écrans .

Rôle de la 5G

Deux antennes 5 G Orange/Nokia, fréquence 3,6 GHz et bande passante ~100 MHz, diffusent le flux dans deux showrooms (France TV Lab et espace Orange) .

Showcase Nokia AirScale & CDN Velocix : démontré à IBC 2018 la diffusion 8 K via 5 G est équivalente à la fibre .

❖ Mode de réception

Les flux sont captés sur smartphones Oppo Reno 5 G (modems 5 G Qualcomm), utilisés comme routeurs vers PC, décompressés via VLC sur processeur Intel Xeon, puis renvoyés vers un écran Sharp 8 K via quatre HDMI 2.0 .

❖ Objectifs et résultats

Valider techniquement toute la chaîne « de la caméra 8 K à l'écran 8 K via 5 G », y compris encodeurs, diffusion live, VOD, SAT, replay, etc. .

Plus de 100 heures de live enregistrées, démontrant la viabilité de la 5 G pour la 8 K .

Le dispositif impliquait une vingtaine de partenaires industriels internationaux (USA, Japon, Pays-Bas...) .

❖ Perspectives d'avenir

Diffusion TNT et FRANSAT restent insuffisantes pour la 8 K : la 5 G et le satellite sont des alliés clés .

Prochain jalon : JO de Paris 2024 envisageant la 8 K et la 5 G Broadcast, notamment via TDF et Arcom .

Cas d'usage pour journalistes live terrain, VR, AR, assistants vocaux, réalité mixte, et contenus personnalisés font partie des innovations testées .

France Télévisions a réussi un démonstrateur complet de diffusion 8 K via 5 G, du captage à l'écran public, avec plus de 100 h de live montrées à Roland-Garros 2019. Bien que la TNT reste inadaptée, la 5 G (et le satellite) offrent une voie crédible vers la télévision ultra-haute définition sur de multiples supports — un pas tangible vers les JO 2024 et l'ère de la vidéo immersive.

Tableau N° 2 : Tableau comparatif récapitulatif des trois cas étudiés (SupraLive, Ethereal Games, France Télévisions).

Cas d'étude	Technologie centrale	Usages/Applications	Avantages clés	Défis ou limites
SupraLive	5G + Audio HD + Cloud + IA vocale	Événements sportifs, concerts, conférences, lieux publics	- Faible latence - Audio HD sans perte (AAC, LDAC) - Expérience immersive - Accessibilité (multi-langue, audiodescription) - Intégration IA/objets connectés	Dépendance à la couverture 5G Acceptation du public
Ethereal Games	5G + Jeux interactifs (cloud gaming, VR/AR)	Jeux vidéo, e-sports, tests de performance réseau	- Latence réduite (~1-30 ms) - Faible jitter et perte de paquets - Débit élevé (100 Mbps à >1 Gbps) - Meilleure interactivité	Instabilité en zone mal couverte 4G parfois plus stable en mobilité
France Télévisions	5G + Vidéo 8K UHD + diffusion live	Événements sportifs (ex : Roland-Garros), démonstration publique de contenus audiovisuels haute définition	- Démonstration technique complète 8K via 5G - Diffusion temps réel - Partenariats industriels internationaux - Préparation JO 2024	TNT inadaptée à la 8K Infrastructure coûteuse et expérimentale à grande échelle

Source : Tableau confectionné et structuré par nos soins pour faciliter la compréhension rapide

Tableau N° 3 : Tableau synthétique résumant les trois cas étudiés par critère

Critère	SupraLive	Ethereal Games	France Télévisions
Objectif principal	Audio immersif haute qualité pour le live	Réduction de latence pour jeux interactifs	Diffusion de vidéo 8K via 5G
Technologies mobilisées	5G, audio HD, cloud, IA vocale, objets connectés	5G, moteurs de jeux, outils de test interactifs	Caméras 8K, encodeurs, cloud, modems 5G, diffusion CDN
Contexte d'usage	Événements, lieux publics	Cloud gaming, VR, e-sports, mobilité	Roland-Garros 2019, showrooms 5G, démonstrateur pour les JO 2024
Valeur ajoutée	Accessibilité, immersion, personnalisation	Interactivité, performance réseau, confort de jeu	Innovation audiovisuelle, préparation 5G broadcast, vitrines technologiques
Limites identifiées	Besoin de casques/oreillettes, dépendance réseau 5G	Zones de couverture inégale, critiques communautaires sur stabilité	Diffusion TNT insuffisante pour 8K, technologie encore expérimentale à grande échelle

Source : Tableau confectionné et structuré par critère et par nos soins pour faciliter la compréhension des trois cas étudiés.

2.3.Des entretiens semi-directifs avec des professionnels du secteur

Cette synthèse présente les enseignements clés tirés des entretiens réalisés avec des experts du domaine de l'intelligence artificielle vocale, de la conception d'interfaces et de la stratégie éditoriale numérique. Les propos ont été organisés par intervenant et regroupés par thématiques afin d'en dégager les implications pour le cadre théorique de la thèse professionnelle.

2.3.1. Julien DROCHON, Designer et Enseignant

❖ Thèmes abordés :

- **Rapport anthropologique à la parole adressée aux objets** : parler aux objets est un acte ancien (insultes, invocation), mais les assistants vocaux y répondent désormais, transformant cet acte en interaction réelle.
- **Effacement de la friction entre parole et action** : l'interface vocale supprime le geste au profit de la voix – un glissement vers une consommation fluide.
- **Aliénation cognitive** : l'automatisation vocale et le machine learning prennent en charge les tâches répétitives, retirant aux humains des opportunités d'apprentissage autonome.

- **Critique de la perte de savoir** : en déléguant à l'IA nos mécanismes d'apprentissage, nous risquons de désapprendre à apprendre.

❖ **Exemple évoqué :**

- **Lauren McCarthy** – Projet *The Human Intelligence Smart Home* (2017) : installation intrusive qui questionne les limites de l'intimité.

2.3.2. Andrew NG, Chief Scientist Chez Baidu

❖ **Thèmes abordés :**

- **Montée fulgurante des recherches vocales** : multipliées par 35 entre 2008 et 2016 (Google).
- **Projection** : d'ici 2020, 30 % des recherches seront sans écran (Gartner).
- **Prédiction forte** (2014) : 50 % des recherches se feront via voix ou images.

2.3.3. Sundar PICHAI, PDG de Google

❖ **Thèmes abordés :**

- **Usage croissant** : 20 % des recherches via Google App sur Android sont vocales (2016).
- **Avantage pratique de la voix** : 150 mots/minute parlés vs. 40 mots/minute tapés.
- **Motivation première** : la rapidité d'interaction (étude GlobalWebIndex).

2.3.4. Clémence LEMAISTRE, Rédactrice en chef numérique des Echos

❖ **Expérience et stratégie des *Échos* :**

- **Présence multiplateforme** : Google Home (application vocale), Amazon Echo (Flash briefing), iTunes/HomePod (podcasts).
- **Expérimentations vocales** : capsules matinales, éditoriaux vocaux, voix personnalisées (ex. : Nicolas Barré).
- **Différences d'approche** : Amazon = format imposé, peu de flexibilité. Google = plus collaboratif.

- **Défis spécifiques à la presse écrite :**

- Langue française peu adaptée à la synthèse vocale.
- Rédaction de contenus oralisés.
- Nécessité d'une production ad hoc (vs. simple adaptation de contenu texte).

- **Réflexion en cours :**

- Flux audio dédiés.
- Développement de formats natifs pour assistants vocaux.
- Recherche vocale et référencement vocal (nouvelle frontière SEO).

❖ **Enjeux perçus :**

- **Avantages :**

- Création de nouveaux points de contact.
- Extension de la marque *Les Échos*.
- Séduction de publics plus jeunes.

- **Contraintes :**

- Freins internes (journalistes non formés à l'audio).
- Problèmes techniques (studio, micro, montage).
- Barrières culturelles (usage vocal non naturel pour certains publics).
- Protection des données (ex. : polémiques Alexa).

- **Vision stratégique :**

- Aller vite pour ne pas prendre de retard comme sur le web à ses débuts.
- Nécessité d'une identité vocale propre.
- Importance du *référencement vocal* (une seule réponse contre une page de résultats classiques).

Tableau N°4 : Points communs & perspectives transversales

Thématique centrale	Contributions clés
Vocalisation des interactions	Sundar Pichai (efficacité), Andrew Ng (avenir), Clémence Lemaistre (expérimentation), Julien Drochon (analyse critique)
Transformations culturelles et cognitives	Julien Drochon (délégation de la pensée), Clémence Lemaistre (journalisme à repenser)
Enjeux techniques et économiques	Andrew Ng (projections quantitatives), Clémence Lemaistre (stratégies médias, plateformes)
Innovation éditoriale	Clémence Lemaistre (format natif, enjeux de production, podcasts)
Éthique & vie privée	Julien Drochon (intimité), Clémence Lemaistre (enregistrement non consenti, Alexa)

Source : Tableau confectionné par nos soins pour synthétiser les différents entretiens

3. Résultats et analyses

3.1. Une connectivité renforcée grâce à la 5G

La 5G, cinquième génération des standards de téléphonie mobile, marque une avancée technologique majeure par rapport à la 4G, offrant des débits pouvant atteindre 20 Gbit/s, une latence réduite à 1 ms, et une densité de connexion accrue. Son architecture repose sur l'exploitation de bandes de fréquences plus élevées, notamment les ondes millimétriques (30–300 GHz), en complément des fréquences inférieures à 6 GHz, pour répondre aux défis de portée et d'interopérabilité. Ces performances rendent possible le développement massif de l'**internet des objets (IoT)**, de la **réalité augmentée**, du **cloud gaming**, de la **diffusion en 8K**, et de la **télé médecine**. Des technologies comme le **Massive MIMO**, le **beamforming** et le **network slicing** permettent d'adapter dynamiquement le réseau aux besoins spécifiques des usages.

Plusieurs cas d'usage concrets, comme la solution audio interactive *Supralive* (Augmented Acoustics), le jeu *Tomatron* (Ethereal Games) ou la diffusion 8K (France Télévisions), illustrent les bénéfices concrets en matière de qualité de service et d'interactivité. Sur le plan urbain, la 5G s'intègre aux projets de **smart city**, facilitant la circulation de navettes autonomes (ex. projet Paris2Connect). Elle constitue ainsi un levier stratégique pour la transformation

numérique, notamment dans les lieux publics (gares, stades, centres commerciaux), et favorise l'émergence d'expériences immersives et personnalisées, via les objets connectés et la commande vocale en temps réel.

La 5G constitue un levier fondamental du développement des objets connectés et de la commande vocale en temps réel. Avec une latence réduite à moins d'une milliseconde et une capacité de traitement accrue, elle permet de déployer à grande échelle des services interactifs, notamment dans les magasins, stades, gares ou centres commerciaux (Arcep, 2019).

3.2. L'essor des objets connectés dans les lieux publics

L'Internet des Objets (IdO), ou Internet of Things (IoT), désigne l'interconnexion d'objets physiques et numériques via des réseaux sans fil (Wi-Fi, Bluetooth) permettant la collecte, le traitement et l'échange automatisé de données. Cette technologie s'appuie sur des protocoles de communication, des systèmes d'identification électronique (comme la RFID), et l'intégration croissante de capteurs intelligents. Elle transforme les objets en entités capables d'interagir entre eux ou avec des plateformes centralisées ou distribuées, participant ainsi à la construction de réseaux hybrides, physiques et virtuels.

L'IdO représente une évolution des systèmes d'information vers des architectures décentralisées, où les objets deviennent des **cyber-objets** autonomes pouvant percevoir, analyser et agir, notamment grâce à l'intelligence artificielle embarquée ou cloudifiée. Ces objets s'imposent comme des agents économiques contribuant à la redéfinition des chaînes de valeur et des modèles organisationnels.

Enjeux majeurs : la sécurité, la confidentialité des données, et la gouvernance d'un écosystème ubiquitaire et multiforme. L'ITU (2012) définit l'IdO comme une infrastructure mondiale interopérable, offrant des services avancés à partir d'objets intelligents. L'IdO est à la croisée des transformations technologiques, économiques et sociétales, et constitue un pilier stratégique de la société de l'information.

L'IoT joue un rôle structurant dans la digitalisation du parcours client. Des capteurs intégrés collectent des données comportementales qui alimentent les algorithmes d'IA. Ces objets — bornes interactives, étiquettes intelligentes, miroirs connectés — permettent de guider, informer et personnaliser les interactions dans le lieu de vente (Vermesan & Friess, 2013).

3.3 L'intelligence artificielle vocale comme interface privilégiée

L'intelligence artificielle (IA) désigne un ensemble de théories et de technologies visant à simuler les fonctions cognitives humaines à travers des machines. Appartenant au champ des sciences cognitives, elle mobilise des disciplines comme la neurobiologie computationnelle, la logique mathématique et l'informatique. L'évolution de l'IA depuis les travaux fondateurs de Turing (1950) jusqu'à l'essor du machine learning et du deep learning dans les années 2000 a permis l'émergence de systèmes intelligents capables d'analyser de grandes masses de données, d'apprendre et de prédire des comportements.

Dans le secteur bancaire et des services, l'IA est aujourd'hui largement intégrée à travers des technologies comme **les chatbots, les voicebots** et les **assistants vocaux intelligents**. Ces outils automatisent des tâches répétitives, améliorent la relation client, permettent une réponse personnalisée 24/7, et facilitent l'analyse prédictive. Des acteurs tels que **Crédit Mutuel, Orange Bank, BNP Paribas** ou **Boursorama** utilisent l'IA d'IBM Watson pour traiter des courriels, détecter la fraude ou assister les conseillers. Le recours à la commande vocale – via des enceintes connectées comme **Google Home** ou **Alexa** – s'étend également aux secteurs culturels et commerciaux, renforçant la digitalisation des parcours clients.

Deux stratégies vocales dominent : **l'applicatif** (via des applications vocales spécifiques) et **le search vocal optimisé SEO**, essentiel pour assurer la visibilité en ligne. Ainsi, la voix devient un levier majeur de l'expérience client omnicanale. L'intégration de la technologie vocale dans les lieux publics, musées, commerces ou institutions patrimoniales offre de nouvelles perspectives d'interaction augmentée, soulignant que « le futur sera vocal ».

La commande vocale devient une modalité d'interaction centrale dans les espaces publics. Elle permet une intermédiation sans contact, fluide et naturelle. Les assistants vocaux comme Google Assistant ou Alexa sont utilisés pour rechercher des produits, donner des avis, recevoir des offres personnalisées ou même finaliser des achats (Ng, 2017).

3.4 Cas d'usages innovants

Plusieurs expérimentations illustrent le potentiel de ces technologies :

- **Supralive** : une solution audio en haute définition diffusée via 5G dans les concerts et événements sportifs.
- **Ethereal Games** : jeux interactifs testant la réactivité comparative des réseaux 4G et 5G.

- **France Télévisions** : diffusion en 8K sur écrans publics via réseau 5G dans des espaces de démonstration.

Ces exemples montrent l'intérêt croissant pour une expérience augmentée et immersive.

4. Discussion critique

L'intégration des technologies vocales et connectées soulève des enjeux multiples :

- **Éthique et protection des données** : L'usage de l'IA implique la collecte massive de données personnelles. Des organismes comme la CNIL alertent sur la nécessité d'un cadre juridique clair pour éviter les dérives.
- **Impact environnemental** : Le déploiement de milliers d'appareils connectés pose la question de la durabilité technologique et de la consommation énergétique (Scientific Reports, 2018).
- **Déshumanisation potentielle** : Si l'automatisation améliore la performance, elle peut nuire à la chaleur de la relation humaine, dimension essentielle dans le commerce de proximité.

Conclusion

Le digital a eu tendance à se généraliser ces dernières années. L'interactivité avec la clientèle, le marketing des bases de données, le big-data sont devenus des pratiques qui conditionnent la réussite des entreprises (Cherkaoui, 2020). Dans un monde où tout ou presque est conditionnée par la révolution digitale, nous avons souhaité connaître le rôle de la voix dans le processus de digitalisation d'un lieu ou point de vente. Nous avons analysé la connectivité des objets à travers notamment la Technologie 5G, l'Internet des Objets et l'Intelligence Artificielle. Mais aussi l'attractivité des lieux ou points de vente et la digitalisation des parcours clients. Après avoir étudié la digitalisation du parcours client et pris en compte le parcours avant, pendant et après l'achat, nous avons pu constater qu'avec la transformation numérique, le client a acquis une grande autonomie qu'il a maintenant accès à toutes les informations, et ce, partout. Vivant à un rythme effréné, ce consommateur est devenu un expert impatient. Pour autant, le client a développé une grande sensibilité sur l'impact de son acte d'achat. Il veut que ces actions d'achat aient un sens. Que ce soit pour sa santé ou bien pour son environnement social, le consommateur conduit un mode de consommation qui se veut responsable et raisonné. Exigeant, il veut vivre

des expériences personnalisées et uniques. Nous avons pu mesurer par la suite l'offre des innovations majeures qui, mises à disposition du commerce et des employés, permettront de réussir une mutation digitale en augmentant le trafic et en développant une meilleure expérience client au cœur du point de vente. Dans tous les cas, les marques devront se recentrer sur les attentes du client qui sont une expérience personnalisée et la prise en compte de l'humain. A ces fins, nous avons découvert quelles sont les innovations majeures que peut apporter le digital aux consommateurs au travers de la voix. Ou plus largement comment les marques et les enseignes peuvent capitaliser sur la révolution numérique pour créer de l'engagement avec le client. Le lieu ou point de vente physique offrira donc des univers de rencontre, de culture et d'échange où les consommateurs rencontreront des outils et objets performants qui sauront transformer chaque visite en une expérience unique. Grâce à ce point de vente physique et la voix comme outil digital, la marque véhiculera des dimensions humaines et renforcera son contact avec le client.

Les technologies vocales et les objets connectés ouvrent de nouvelles perspectives pour les lieux de commerce et d'interaction publique. En repensant la relation client dans une logique omnicanale et immersive, elles réenchangent l'expérience d'achat. Toutefois, ces innovations ne doivent pas être déployées au détriment des valeurs fondamentales : transparence, éthique, respect de l'humain. À l'avenir, les recherches devraient porter sur l'évaluation quantitative de l'impact de ces technologies sur la satisfaction client, ainsi que sur les stratégies de gouvernance des données dans les environnements phygitaux.

Références bibliographiques

Amer, M., Hilmi, Y., & El Kezazy, H. (2024, April). Big Data and Artificial Intelligence at the Heart of Management Control: Towards an Era of Renewed Strategic Steering. In *The International Workshop on Big Data and Business Intelligence* (pp. 303-316). Cham: Springer Nature Switzerland.

Andrews J. G. et al., (2014). « What Will 5G Be? », *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*.

Arcep (2016). « Le livre blanc de l'Arcep sur l'Internet des Objets », colloque *Internet des objets : inventer une régulation pro-innovation*, Paris, Novembre 2016.

Arcep (2019). « *La 5G en France* », <https://www.arcep.fr/>

Augmented Acoustics. (2018). « *Supralive Audio Technology* », <https://augmentedacoustics.com>

Bleicher A. (2016). « 5G Is Coming: What Can We Expect? », *IEEE Spectrum*.

Brandenburg K. (1999). « MP3 and AAC Explained », *AES Convention Papers*.

Ambille C. (2019). « Assistants vocaux : nouveau canal de Relation Client », MBAMCI, Nanterre France. <https://mbamci.com/assistants-vocaux-nouveau-canal-relation-client/>,

Barba C. (2013). « le magasin n'est pas mort ! », https://www.limoges.cci.fr/tl_files/cci-limoges/PDF/Internet/Catherine-Barba-Le-magasin-n-est-pas-mort.pdf, Novembre 2013.

Asselin C. (2019). « 12 tendances pour la voix, recherche vocale et assistants vocaux, France et Monde », <https://blog.digimind.com/fr/insight-driven-marketing/infographie-voix-assistants-vocaux-reseaux-sociaux-france>, 21/02/2019.

Asselin C. (2019). « Infographie #voix Les assistants vocaux sur les réseaux sociaux en France », <https://blog.digimind.com/fr/insight-driven-marketing/infographie-voix-assistants-vocaux-reseaux-sociaux-france>, 28/03/2019.

Cherkaoui K. (2020). « La digitalisation des services bancaires, source de rentabilité : le cas des banques marocaines », *Revue Internationale du Chercheur* « Volume 1 : Numéro 1 » pp : 269 – 283.

Cnil (2020). « *L'intelligence artificielle et la protection des données* » <https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle>

Davenport T. H. & Beck J. C. (2001). « *The Attention Economy: Understanding the New Currency of Business* », Harvard Business School Press.

Ethereal Games. (2018). « *5G gaming innovation* », <https://etherealgames.com>

France Télévisions. (2019). « *8K via 5G », *demonstra*.

Graves A., Mohamed A. R. & Hinton G. (2013). « Speech recognition with deep recurrent neural networks », *ICASSP 2013*. → <https://ieeexplore.ieee.org/document/6638947>

Gretzel U., Sigala M., Xiang Z. & Koo C. (2015). « Smart tourism: foundations and developments », *Electronic Markets*.

Gretzel et al., (2015). « Marketing expérientiel et économie de l'expérience », Springer, HBR.

Gundermann F. (2015). « La vitrine digitale, un dispositif numérique au centre de la digitalisation de votre point de vente », (Digilor Marketing), <https://www.digilor.fr/la-vitrine-digitale-un-dispositif-numerique-au-centre-de-la-digitalisation-de-votre-point-de-vente/>

Hoy M. B. (2018). « Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants » *Medical Reference Services Quarterly*, 37(1), 81–88.
→ <https://doi.org/10.1080/02763869.2018.1404391>

Jurafsky D. & Martin J. H. (2023). « Speech and Language Processing », (3rd ed., draft).
→ <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

Poder K. (2019). « Les innovations majeures dans les banques », MBAMCI, Nanterre, France.
<https://mbamci.com/?s=assistants+vocaux>,

Kepuska V. & Bohouta, G. (2018). « Next-generation of virtual personal assistants » (Microsoft Cortana, Apple Siri, Amazon Alexa, and Google Home). 2018 IEEE CCWC.
→ <https://ieeexplore.ieee.org/document/8301638>

Corot L. (2018). « A Saclay, Nokia démontre les bénéfices de la 5G », <https://www.usine-digitale.fr/article/a-saclay-nokia-demonstre-les-benefices-de-la-5g.N771609>,

Luger E. & Sellen, A. (2016). « Like Having a Really Bad PA »: The Gulf Between User Expectation and Experience of Conversational Agents. CHI 2016.
→ <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2858036.2858288>

Mäkivirta A. (2016). « High Resolution Audio: A Technical Overview. » *Journal of the Audio Engineering Society*.

Mäkivirta (2016). « Audio HD et compression », AES.

Guillet M. J. (2014). « Le coupon digital : un outil marketing de plus en plus mobile », <https://www.e-marketing.fr/Thematique/cross-canal-1094/Breves/coupon-digital-outil-marketing-plus-plus-mobile-244577.htm#qKaM9XxsFevr3m0T.97>

Ng A. (2017). « Deep Learning Specialization » - cours en ligne (Coursera).
<https://www.coursera.org/specializations/deep-learning>

Ng A. (2017). « Speech Recognition and Deep Learning. » Coursera / Stanford Lecture Notes.

Gastaud P. (2016). « Internet des Objets : cartographie et enjeux d'une révolution », <https://www.e-strategic.fr/blog/internet-des-objets/>

Pichai, S. (2019). « Google I/O 2019 Keynote : The Age of Assistance »
<https://www.youtube.com/watch?v=TyIWIMyozE4>

Benghozi P.-J., Bureau S. & Massit-Folléa F. (2009). « l'Internet des Objets » Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Pine B. J. & Gilmore J. H. (1998). « Welcome to the Experience » Economy. Harvard Business Review.

Pine B. J. & Gilmore J. H. (1999). « The Experience Economy. » Harvard Business School Press.

Porcheron M., Fischer J. E., Reeves S. & Sharples S. (2018). « Voice interfaces in everyday life. » CHI 2018. → <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3173574.3174214>

Schmitt B. (1999). « Experiential Marketing. » Free Press.

Shi W. et al. (2016). « Edge Computing: Vision and Challenges. » IEEE Internet of Things Journal.

Ruscher S. (2018). « Réseau 5G : tout ce qui va changer, quels usages et pourquoi la technologie est importante », https://www.frandroid.com/telecom/488716_reseau-5g-tout-ce-qui-va-changer-quels-usages-et-pourquoi-la-technologie-est-importante,

Loisel T. (2019). « Pourquoi une stratégie phygital fait sens ? », <https://www.e-marketing.fr/Thematique/cross-canal-1094/Breves/Pourquoi-phygital-fait-sens-339704.htm#5CWU4CjggbgQ6dlk.97>,

Tugot Doris A. (2019). « Assistants vocaux dans le tourisme, le nouvel eldorado ? » MBAMCI, Nanterre, France. <https://mbamci.com/assistants-vocaux-le-nouvel-eldorado-pour-le-tourisme/>,

Varghese B. & Buyya R. (2018). « Next Generation Cloud Computing: New Trends and Research Directions. » Future Generation Computer Systems.

Varghese B. & Buyya R. (2018), « Cloud et edge computing », IEEE, Elsevier.

Vermesan O. & Friess P. (2019). « Internet of Things – From Research and Innovation to Market Deployment », River Publishers.

Zhang J. et al., (2019). « 6G Wireless Networks: Vision, Requirements, Architecture, and Key Technologies. » IEEE Vehicular Technology Magazine.

Zhang H. et al., (2017). « 5G: A Survey of Prospective Mobile Communications and Emerging Technologies. » IEEE Access.