

**LOISIRS
& CULTURE**Énergie,
MOBILITÉ,
NUMÉRIQUEEnvironnement, **HABITAT,**
Santé et bien-être, Sécurité

Alimentation

► **Correspond à
une technologie clé 2015**

MOTS CLÉS

RV, RA, réalité mixte, haptique,
son 3D immersif, perceptual
computing, Interfaces
Homme-Machine, analyse
comportementale, 3D, 360,
Brain Computer Interface,
interopérabilité.



Définition et périmètre

Les technologies immersives consistent à plonger l'utilisateur dans un environnement avec lequel il est capable d'interagir en utilisant ses capacités sensorielles et sensomotrices. Ces technologies regroupent la réalité augmentée (RA), la réalité virtuelle (RV), la réalité mixte, le son 3D immersif ainsi que les technologies d'interfaces homme-machine (IHM). Ces technologies sont particulièrement diffusantes et peuvent servir des objectifs très variés allant du jeu à la formation en passant par l'aide à la conception de prototypes ou encore l'assistance/le guidage via l'apport d'informations.

La RA consiste à superposer des informations virtuelles, en 2D ou en 3D, en temps réel à notre perception du réel afin de créer une « nouvelle réalité ». Si la RA peut relever de l'ouïe et du toucher (interfaces haptiques) la plupart des interfaces développées sont visuelles. Les terminaux utilisés sont : les *smartphones*, les tablettes, les projecteurs, les lunettes, et plus rarement d'autres dispositifs comme les télescopes.

La RV permet d'immerger totalement l'utilisateur dans un univers virtuel, interactif, simulé et calculé en temps réel. La RV est réalisée à l'aide d'images de synthèse d'un environnement virtuel en 3D diffusées par le biais de lunettes, de casques de RV, de caves virtuelles ou visiocubes - *cave automatic virtual environment* (CAVE) - ou de grands écrans cylindriques.

Moins connue que la RA et la RV, la réalité mixte consiste en une hybridation entre le réel et le virtuel, qui passe par l'intégration dans le monde réel d'objets virtuels persistants avec lesquels l'utilisateur peut interagir. Cette technologie est par exemple utilisée par le système holographique du casque HoloLens de Microsoft.

L'interaction est un enjeu central pour les technologies immersives, elle est rendue possible par l'utilisation d'IHM. Les IHM sont des outils qui permettent à l'utilisateur de contrôler, visualiser et communiquer avec un système. Les IHM des technologies immersives peuvent par exemple comprendre des capteurs de localisation (inclinomètre, gyroscope, accéléromètre, etc.), des capteurs de mouvement (marqueurs passifs réfléchissants utilisés avec une caméra infrarouge, caméra RGBD, gant de données, dispositif de capture de l'activité musculaire, etc.) et des interfaces dites haptiques (simulation du retour d'effort). La question de l'ergonomie est intimement liée à celle des IHM.

Le son 3D immersif vise à apporter une nouvelle expérience utilisateur et propose plusieurs approches. « L'écoute binaurale » est une technologie de son immersive qui permet à l'auditeur de localiser chaque élément sonore dans l'espace à trois dimensions uniquement grâce à une paire d'oreillettes, un casque audio ou des hauts-parleurs. Cette technique de restitution s'appuie sur la différence de perception du son par les deux oreilles liée à des phénomènes de décalage temporel entre des variations d'intensité et des variations spectrales et renforce l'immersion du spectateur dans la scène virtuelle. Par ailleurs les nouveaux formats Dolby Atmos, Auro 3D et DTS:X, permettent de proposer une représentation de contenus audio spatialisés. Ces nouveaux formats intègrent des outils de mixage spécifiques afin de proposer une composition sonore de ces contenus rendant possible un rendu de qualité via divers systèmes de restitution multicanaux (5.1, 7.1, 22.2, ...), afin de renforcer le réalisme et donner l'impression au spectateur d'être au plus près du film.

■ Habitat et urbanisme

Les technologies immersives ont notamment donné naissance à des applications commerciales dans le secteur de l'habitat et de l'immobilier comme la simulation de décoration d'intérieur ou les visites virtuelles de logements et de bâtiments. Elles sont également mobilisées dans le cadre de projets d'urbanisme. La ville de Lyon a ainsi développé une application de RA permettant aux habitants de visualiser le réaménagement du quartier de la Confluence.

La RA est de plus en plus utilisée dans la conception, la maintenance et la gestion technique des bâtiments.

Le maquettage numérique de bâtiment – *building information modeling* (BIM) – est en plein développement. Combiné aux technologies de RA et de RV, il permet une meilleure modélisation, vision et compréhension d'un ouvrage à réaliser. Le français Bouygues Construction utilise depuis plusieurs années le BIM et les technologies immersives dans ses projets non seulement pour la conception mais aussi pour l'exploitation et la maintenance. Ces outils permettent en effet de prévoir et d'optimiser les opérations tout en centralisant l'historique des travaux effectués.

■ Santé et bien-être

Les technologies immersives sont étroitement liées aux technologies « Cobotique et Humain Augmenté » et

trouvent de nombreuses applications dans le secteur médical aussi bien du côté des patients que des professionnels. Les lunettes de RA permettent par exemple d'assister les personnes malvoyantes en projetant les informations sur les zones de l'œil les moins détériorées ou encore en modifiant les contrastes. La RA est également un vecteur d'assistance au chirurgien. En phase préopératoire elle sert d'appui au diagnostic et à la planification opératoire grâce à la modélisation en 3D du patient. En phase peropératoire elle guide les gestes du chirurgien grâce à l'affichage d'informations directement sur la zone traitée. La RV est quant à elle surtout mobilisée pour la formation aux gestes chirurgicaux.

■ Énergie

La RA est de plus en plus mobilisée pour l'assistance opérationnelle, la maintenance et la formation des opérateurs. Étroitement liée aux technologies clés « Technologies pour l'énergie nucléaire » et « Modélisation, simulation et ingénierie numérique », l'utilisation des technologies immersives pour les interventions sur sites critiques se développe. Le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) a par exemple mis en place en collaboration avec Oreka Solutions une salle immersive dans le but de préparer les chantiers de démantèlement nucléaire et de simuler des opérations en sensibilisant les opérateurs aux différents risques.

■ Mobilité

Les applications de navigation utilisant la RA se multiplient et laissent à penser que cette technologie sera intimement liée au développement des GPS dans le futur. Les MINI Augmented Vision, prototype de lunettes de RA développé par BMW, illustrent bien cette tendance. Ces lunettes affichent les informations de conduite (vitesse, direction à suivre, limitations, niveau de carburant, etc.) dans le champ de vision du conducteur. Elles exploitent également des caméras placées sur la voiture afin d'afficher ce qui se trouve dans les angles morts.

■ Industrie-Usine du futur

On voit apparaître de plus en plus d'applications mobilisant les technologies immersives dédiées à la conception, la modélisation, le prototypage, la simulation des conditions de production, l'assistance, ou encore la maintenance en milieu industriel. Les industries automobile, aéronautique et spatiale sont des précurseurs dans l'utilisation de ces technologies.

PSA Peugeot Citroën a créé un centre de réalité virtuelle à Vélizy-Villacoublay comprenant notamment un visiocube (CAVE), un écran stéréoscopique et une table de réalité virtuelle (workbench) pour optimiser la visualisation de ses modèles. Le groupe Renault a également équipé son centre de Guyancourt d'un visiocube.



Le groupe Dassault Aviation intègre à ses chaînes d'assemblage une solution de RA projective développée par la société Diotasoftware permettant de guider les gestes des opérateurs. Les sociétés Airbus et Accenture vont également implémenter des lunettes de RA sur la chaîne d'assemblage de l'Airbus A330 à Toulouse.

■ Communication Numérique

La RA est de plus en plus utilisée dans le domaine du e-commerce et de la publicité. Concernant le e-commerce, elle permet par exemple au consommateur de visualiser en 3D un produit dans son environnement de destination ou encore d'essayer virtuellement un produit comme l'a proposé Atol pour certaines de ses collections de lunettes. La publicité s'empare de la RA pour attirer l'attention des consommateurs comme le montre la campagne Pepsi Max, réalisée en 2013 pour les abribus londoniens. La RA permet également d'enrichir le *print* à l'aide d'animations. Cette technologie a par exemple été utilisée par Volkswagen lors de sa campagne publicitaire pour la New Beetle 2012.

■ Formation

Les technologies immersives deviennent progressivement des outils de formation dans les milieux scolaires et professionnels. La RV permet notamment de visualiser des systèmes complexes ou encore de se former par des mises en situation sous forme de *serious games*. La plate-forme Virtualiteach développée dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir vise ainsi à intégrer la RA et la RV dans les enseignements

de la filière technologique et professionnelle. Les applications proposées sont très variées : simulation d'une opération sur un chantier, expérience des forces de frottement grâce à un bras avec retour d'effort, étude de l'acoustique d'une salle, etc.

■ Loisirs & Culture

Les jeux vidéo constituent un champ d'application privilégié pour les technologies immersives et plus particulièrement pour les casques de RV. Couplés à un casque audio permettant de diffuser un son 3D binaural, ces derniers promettent d'immerger totalement l'utilisateur dans l'univers de jeu. De nombreux acteurs se sont engagés sur ce marché : Oculus, Valve, Samsung, Google, Archos ou encore Starbreeze.

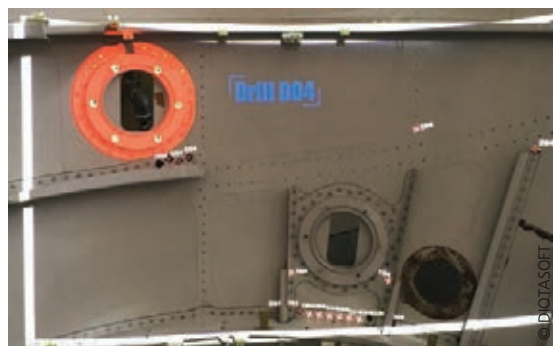
Les parcs d'attraction et l'industrie cinématographique exploitent également les technologies immersives pour proposer des univers 360°, plongeant le spectateur au cœur de l'action. La RV promet l'émergence d'un nouveau médium, à mi-chemin entre le cinéma et le jeu vidéo. Industrial Light & Magic (faisant partie de Lucasfilm Ltd.) s'engage ainsi dans cette voie en créant des scènes de la saga Star Wars en RV.

Les technologies immersives permettent d'innover dans le secteur des visites culturelles ou encore du tourisme. La RV permet par exemple de proposer des visites virtuelles de monuments disparus. La RA permet la reconstitution des parties détruites ou détériorées des monuments ou des œuvres d'art. Elle permet également d'afficher des informations ou des animations directement sur les œuvres.

La presse papier et l'édition commencent également à s'approprier la RA à travers des applications qui permettent d'enrichir les contenus imprimés. En 2012, le journal Ouest France, en partenariat avec Artefacto, a par exemple proposé à ses lecteurs une expérience de RA leur permettant de voir en 3D les photographies présentes dans les articles.

Pourquoi cette technologie est-elle clé ?

Le marché des technologies immersives reste encore très émergent. Il profite d'un très fort dynamisme ces dernières années et les technologies se démocratisent de plus en plus, particulièrement dans les secteurs du divertissement et du tourisme.



Les technologies immersives représentent aujourd'hui un enjeu majeur comme l'a montré le Consumer Electronics Show (CES) de 2015 où de multiples dispositifs innovants les mettant en œuvre ont été exposés. Si le marché des technologies immersives est encore émergent, il profite d'un très fort dynamisme et d'une démocratisation croissante. En effet, les technologies immersives sont particulièrement diffusantes et elles peuvent trouver des applications dans toutes les sphères de notre quotidien.

Dans notre environnement toujours plus connecté l'accès à l'information contextualisée est un enjeu majeur. La RA répond à cette problématique de différentes manières. Elle permet la recherche et l'affichage en temps réel d'informations pertinentes en s'appuyant notamment sur Internet. Elle permet également la mise en valeur d'éléments importants de l'environnement. La RA constitue donc une aide à la prise de décision de l'individu en temps réel aussi bien dans un contexte personnel que professionnel. Cette technologie répond donc à des enjeux de productivité et de qualité.

La RV, en rendant possible l'immersion de l'utilisateur dans un environnement totalement virtuel, offre des applications inédites. Elle permet par exemple de plonger l'utilisateur dans un contexte psychologique et émotionnel différent, de créer des environnements sur mesure sans se préoccuper des coûts, ou encore d'éliminer les barrières géographiques. Cette technologie a ainsi un fort potentiel industriel pour la modélisation, la conception, les simulations ou encore la formation.

Les IHM répondent au besoin de trouver des moyens d'interaction plus intuitifs, plus ergonomiques, plus adaptés aux capacités perceptives, motrices et cognitives des utilisateurs ou encore plus précis. Dans

l'industrie, les IHM constituent un enjeu de productivité mais aussi de sécurité dans la réalisation des opérations. Dans le cas de la RA et de la RV, les IHM

sont un enjeu crucial car en faisant le lien entre le réel et le virtuel, elles sont garantes de la qualité de l'immersion.

Liens avec d'autres technologies clés

Les technologies clés qui influencent les technologies immersives sont :		Les technologies influencées par les technologies immersives sont :	
1	Matériaux avancés et actifs	2	Capteurs
2	Capteurs	3	Valorisation et intelligence des données massives
3	Valorisation et intelligence des données massives	4	Modélisation, simulation et ingénierie numérique
4	Modélisation, simulation et ingénierie numérique	5	Internet des objets
5	Internet des objets	6	Infrastructures de 5 ^{ème} génération
6	Infrastructures de 5 ^{ème} génération	10	Cobotique et humain augmenté
10	Cobotique et humain augmenté	11	Intelligence artificielle
11	Intelligence artificielle	12	Robotique autonome
12	Robotique autonome	13	Communications sécurisées
19	Analyse comportementale	19	Analyse comportementale
20	Nouvelles intégrations matériel-logiciel	20	Nouvelles intégrations matériel-logiciel
21	Supercalculateurs	21	Supercalculateurs
46	Nanoélectronique	38	Systèmes de rénovation du bâti existant
47	Technologies de conception de contenus et d'expériences	40	Systèmes énergétiques intégrés à l'échelle du bâtiment
		46	Nanoélectronique
		47	Technologies de conception de contenus et d'expériences

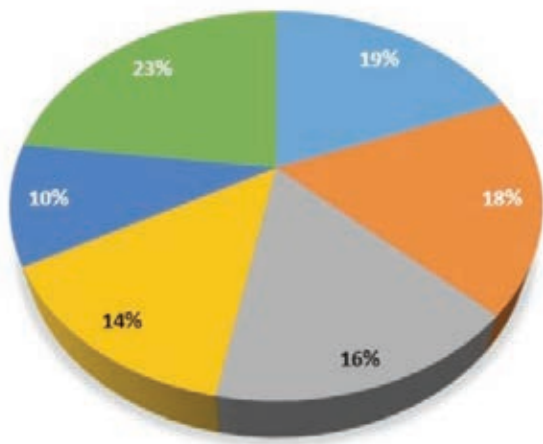
Les marchés

Le marché des technologies immersives est émergent. Les solutions destinées au grand public restent rares et sont assez expérimentales.

Concernant la RV, la situation promet d'évoluer rapidement, notamment avec la sortie du casque Oculus Rift prévue en 2016. Le premier secteur d'application pour le grand public est le jeu vidéo. Selon le cabinet KZero (Royaume-Uni), 200 000 joueurs utilisent aujourd'hui des accessoires immersifs afin d'améliorer leur expérience de jeu, et ils atteindraient 57 millions en 2018, ce qui porterait le marché à 5,2 Md\$. Les autres marchés prometteurs sont les industries

créatives, culturelles et de loisirs avec notamment le cinéma, les salles de spectacle 360°, les visites culturelles ou encore les parcs d'attractions.

Le marché mondial de l'économie numérique lié à la RA est estimé à 95 Mds€ en 2020 dont 28 Mds€ pour les seules technologies numériques. Le nombre d'utilisateurs devrait atteindre 200 millions. Il est cependant difficile de donner des estimations précises dans la mesure où ces technologies sont très diffusantes et sont souvent combinées à d'autres. Les principaux marchés identifiés pour la RA sont : la santé, les industries créatives, culturelles et de loisirs et les marchés des applications professionnelles.



■ Santé ■ ICC ■ Grand Public ■ Smart Home ■ Industriels ■ Autres

Figure 1 : Répartition du marché mondial de la RA en 2020¹

Le marché mondial des IHM devrait quant à lui atteindre 5,6 Mds€ en 2019 selon une étude *Transparency Market Research* prenant en compte les technologies résistives, capacitives, infrarouges, de communication champ proche et les technologies tactiles DST (Dispersive Signal Technology) dans leurs applications industrielles. Présentes sur tous les marchés, elles sont au cœur du renouvellement de l'expérience utilisateur.

Les défis technologiques à relever

■ Utilisation de composants à bas coûts

Le coût d'un casque de RV ou de lunettes de RA varie entre 300 et 800€. Un des enjeux de taille pour les fabricants est l'utilisation de composants à bas coût, comme les capteurs (position, tachymétrie, etc.) et les écrans légers pour *smartphone*.

■ Tracking, robustesse de la technologie et reconnaissance

Dans le cas de la RA, la reconnaissance d'image demeure un verrou technologique important. En effet, à l'heure actuelle, l'occlusion d'une partie de l'objet, les déformations de ce dernier ou encore le manque de luminosité sont des freins importants.

¹ – Plan Réalité Augmentée, « Les marchés de la réalité augmentée en 2020 » : <http://frenchaugmentedreality.fr/>

Des améliorations matérielles (caméras RGBD, capteurs, chipsets RA, GPU, etc.) et logicielles (optimisation des algorithmes, augmentation de la fréquence de traitement des trames, etc.) sont nécessaires.

■ Affichage et latence

La qualité des optiques, la taille du champ de vision, l'amélioration de la vision périphérique, la suppression des troubles de perception dus à la parallaxe, la résolution par œil, la fréquence de rafraîchissement ou encore le temps de latence constituent des verrous technologiques importants.

■ Recalage et interaction entre les objets de synthèse et les objets réels

Le recalage reste un problème fondamental de la RA. Les interactions entre les objets de synthèse et les objets de la scène sont difficiles à gérer notamment en cas d'occlusion. Il n'existe pas de solution simple pour superposer de manière précise une image au bon endroit dans le champ de vision de l'utilisateur sans utiliser de marqueurs.

■ Interface avec le cerveau – Brain Computer Interface

La question des IHM est centrale dans le cas des technologies immersives. Les interfaces cerveau-ordinateur ou BCI (Brain-Computer Interfaces) visent à permettre à l'utilisateur d'envoyer des informations uniquement grâce à son activité cérébrale. Les projets de casques électroencéphalogrammes (EEG) se multiplient. Les interfaces reposant sur l'implantation d'électrodes dans le cerveau, notamment dans le cas du traitement des personnes tétraplégiques, font l'objet de nombreuses recherches. L'usage de BCI robustes en RV pourrait à terme permettre de fluidifier le contrôle des applications de RV.

■ Interopérabilité des briques technologiques

Les technologies immersives, notamment la RA, peuvent être utilisées à partir de nombreux dispositifs (lunettes, tablettes, *Smartphones*) pour une même application. De nombreux paramètres, propres à chaque dispositif, comme la mémoire ou les systèmes d'exploitation sont alors pris en compte. Afin d'assurer une diffusion d'images de qualité et homogènes entre utilisateurs, il est essentiel de traiter la question de l'interopérabilité « multi-dispositifs » lors de l'intégration finale des technologies pour une seule et même application. Des travaux de normalisation à grande échelle sont souhaitables.

- Le décalage entre la réalité et la représentation virtuelle, source de cinétose

Les utilisateurs des casques de RV parlent souvent du mal des transports ou de *motion sickness* en anglais. Ce trouble, appelé cinétose, provoque des effets de nausée. Il est lié au décalage entre la réalité et le monde virtuel dans lequel l'utilisateur est immergé. La cinétose est considérablement réduite lorsque la « crédibilité » de l'univers virtuel visuel et sonore et des mouvements de l'utilisateur est élevée. Les progrès concernant le son 3D et les interfaces haptiques permettent d'adresser en partie ce verrou. Cependant les perceptions non-visuelles et auditives (accélération, toucher) constitueront des verrous beaucoup plus importants à lever.

- L'ergonomie

Le poids des lunettes de RA, leurs verres souvent épais et le risque de chauffe de certains modèles constituent des obstacles ergonomiques. Concernant les casques de RV, le poids est un verrou important dans la mesure où il entraîne rapidement une fatigue musculaire de l'utilisateur. Par ailleurs, dans de nombreux cas d'utilisation, il est nécessaire que le casque soit relié à l'ordinateur qui effectue les calculs par un système de câbles qui handicape les mouvements de l'utilisateur.

- Les modalités d'interaction

Les modes d'interaction proposés actuellement restent limités et souvent peu maniables à l'exemple des interfaces de contrôle parfois proposées sur les branches des lunettes de RA ou des manettes en RV. Les technologies permettant une interaction naturelle (geste, mouvement des yeux, voix, etc.) présentent un potentiel intéressant mais constituent également des verrous importants.

Les défis commerciaux et d'usage à relever

- Convaincre les clients de la valeur ajoutée des technologies immersives

Le premier défi commercial concernant la RA et la RV consiste à convaincre les clients potentiels de la valeur ajoutée de ces technologies dont ils ont souvent une connaissance limitée. Comme pour la 3D, la question centrale est de savoir comment convaincre un consommateur d'acquiescer un matériel (souvent onéreux) dans le but de faire l'expérience de quelque

chose d'entièrement nouveau (expériences audiovisuelles interactives et immersives). Le défi consistera donc à aller au-delà de la niche de technophiles pour atteindre le grand public, masse critique nécessaire au développement de contenus et équipements coûteux. Pour cela, une « killer app » sera nécessaire.

- Développer les écosystèmes autour de ces technologies

Le développement d'écosystèmes et de plates-formes propriétaires constitue aussi un véritable défi. Les différents acteurs du secteur risquent de devenir dépendants des GAFAs. Facebook a ainsi racheté Oculus, acteur historique de la RV. Apple a acquis Metaio, une startup allemande spécialisée dans la RA, en mai 2015. Fin 2014, Google a investi 542 millions de dollars dans Magic Leap, une startup qui souhaite révolutionner la RA. Par ailleurs, Google travaille sur plusieurs projets liés aux technologies immersives comme une version d'Android adaptée aux casques de RV ou encore une fonctionnalité de RA pour Google Maps.

- Favoriser les interactions entre acteurs de profils très variés et réunir les meilleures expertises

La structuration des acteurs aux profils et métiers très différents (éditeurs de presse, acteurs du tourisme, producteurs de contenus, fabricants de machines,...) et leur mise en relation constitue également un défi important. Elle est en effet nécessaire au développement d'une offre attractive intégrant : les producteurs de contenus, les fournisseurs de briques logicielles et les fournisseurs de hardware.

Cette révolution numérique doit pouvoir s'appuyer sur les pôles de compétitivité qui devront tous avoir une logique « transformation numérique » en accord avec les entreprises adhérentes. De plus, cela peut favoriser les rapprochements (capital ou autre) entre acteurs pour atteindre une taille critique sur des marchés mondiaux.

Les enjeux réglementaires

- Propriété intellectuelle des œuvres

Les dispositifs de RA, en superposant l'information à une captation vidéo en temps réel de l'environnement ou en la calant sur une image source suscitent des questions en termes de propriété intellectuelle des œuvres.

- Données personnelles et droit à l'image

Les technologies immersives systématisent des débats préexistants. Les lunettes de RA collectent à la fois des données très précises sur leur utilisateur mais aussi sur toutes les personnes et les lieux qu'il côtoie à travers la captation vidéo et l'utilisation d'images sources. Les IHM du type EEG sont également confrontées à la problématique des données personnelles et posent des questions éthiques.

■ Santé

L'ANSES a émis des *recommandations* concernant les dispositifs de RA et de RV comme les Google Glass ou encore l'Oculus Rift en soulignant notamment les risques de fatigue visuelle ou encore de troubles sensoriels importants notamment chez les enfants.

De manière générale, les technologies immersives visuelles présentent des risques liés à l'épilepsie.

■ Sécurité

Les problématiques de sécurité concernent principalement la RA. Les erreurs de logiciel ou les erreurs d'interprétation des données peuvent générer des instructions erronées. Cela peut s'avérer dangereux par exemple dans le cas de la conduite automobile assistée par RA. De manière générale, les lunettes de RA peuvent déconcentrer l'utilisateur et créer des interférences dangereuses sur le plan sensoriel (par ex : l'affichage d'objets virtuels diminuant le champ de vision).

Analyse AFOM

ATOUTS

Le poids du cinéma français en production et au box-office (1^{er} européen).

La place des acteurs du jeu vidéo, souvent à la pointe en matière de technologies et de contenus.

Les formations dans le gaming sont bien en place au niveau national : Supinfogame à Valenciennes est déjà mondialement réputée pour la formation dans les jeux vidéo.

La France demeure toujours la première destination touristique mondiale.

La qualité des laboratoires de recherche.

Un tissu de startups fournisseuses de technologies innovantes.

De grands groupes donneurs d'ordres dynamiques (Thalès, Dassault, Orange, etc.) et développeurs de technologies.

Des institutions publiques volontaires pour s'impliquer dans la mise en place de démonstrateurs.

Des fournisseurs de contenus motivés par les technologies immersives.

FAIBLESSES

Cinétose provoquée par la RV. Difficulté à produire des retours haptiques réalistes.

Fragmentation de la filière.

Manque de connaissances du public.

OPPORTUNITÉS

Le tourisme : un potentiel de valorisation majeur.

Le caractère émergent du marché de la RA et de la RV.

Les actions menées dans le cadre de la Nouvelle France Industrielle

IHM innovantes promues par les jeux vidéo et pouvant être réutilisées dans d'autres secteurs.

MENACES

Enjeux liés à la propriété intellectuelle : technologie de l'image.

Une industrie de contenus de plus en plus dépendante des fournisseurs de technologies.

Prédominance des grands groupes (GAFA) qui développent des plateformes et des environnements logiciels propriétaires.

Restrictions réglementaires sur la sécurité d'utilisation et la santé.

Rejet de la part des utilisateurs.

Problématiques liées au droit à l'image et aux données personnelles.

Facteurs clés de succès et recommandations

La plupart de ces technologies (RV, 3D) sont issues d'autres secteurs (notamment le militaire). La France doit profiter de ses compétences dans la production de contenus (cinéma, jeu vidéo,...) pour pousser ces technologies.

- Convaincre de l'intérêt des technologies immersives

Un véritable travail d'évangélisation doit être réalisé notamment via des démonstrateurs afin de qualifier, de quantifier et communiquer sur la valeur ajoutée de ces technologies.

- Structurer la filière

Sans la mise en relation des différents acteurs (pôles de compétitivité, fournisseurs, utilisateurs...), l'offre en termes de technologies immersives ne peut pas se développer. Il est ainsi important de susciter des partenariats entre les sphères métiers et technologiques, et d'encourager la réalisation d'applicatifs.

- Développer l'offre française

Il est important de développer une offre industrielle française, et de favoriser l'émergence de champions nationaux. Cela doit s'accompagner d'un passage à l'échelle de nos nombreuses startups, notamment grâce à des travaux d'interopérabilité et de normalisation.

- Renforcer les échanges entre le milieu académique, la recherche et l'entreprise

Les technologies immersives ouvrent la voie à de nouveaux usages et de nouvelles applications. Il est toutefois essentiel d'améliorer les échanges entre la recherche, plutôt avancée au niveau national, et les entreprises.

- Proposer des technologies matures

Afin de ne pas provoquer un rejet durable de la part des utilisateurs, les technologies immersives proposées doivent être suffisamment matures et offrir une expérience aboutie.

- Créer des expériences et des contenus spécifiques à la RA et la RV

Il est essentiel de montrer l'intérêt de ces technologies en soulignant leur indépendance vis-à-vis des supports et des médias traditionnels. Le développement de « killer applications » constitue un levier privilégié.

- Renforcer l'acceptabilité sociale

Les technologies immersives et plus particulièrement la RA ne peuvent pas se développer sans l'adhésion des utilisateurs. La question de l'acceptabilité sociale doit donc être posée en amont afin d'éviter une situation de rejet comme cela a été le cas pour les Google Glass.

Acteurs clés

Entreprises	3D sound Labs, Artefacto, Atos, Augmentedev, Catopsys, Diotasoft, Dassault Systemes, DCNS, Laster, Orange, Optinvent, Starbreeze Thales Research and Technology,...
IRT, ITE, IHU	B-COM
Instituts Carnot	CEA LIST, INRIA...
Autres centres de recherches	Centre interdisciplinaire de réalité virtuelle, GRETA (Telecom ParisTech), Institut d'informatique appliquée, Le2i, Rubika, Systèmes et Transports (Université de Technologie de Belfort-Montbéliard)...
Pôles de compétitivité	CapDigital, Images et Réseaux, Imaginove, Systematic...
Autres (clusters, associations, fédération professionnelles, réseaux d'entreprises)	CLARTE, Salon Laval-Virtual...

Position des acteurs français

Position des entreprises françaises dans la compétition mondiale	
En position de leadership	
Dans la moyenne	●
En retard	

Position des acteurs académiques français dans la compétition mondiale	
En position de leadership	●
Dans la moyenne	
En retard	