

VEILLE TECHNOLOGIQUE ET DOCUMENTAIRE

**Projet : Anticiper les dispositifs et les usages
numériques dans les musées dans les années 2035**

MATAIKAMOANA Mélina – SAOUDA Yanis – SIMON Thibault

Année : 2025-2026

M1 AMINJ, Parcours CPN

UE704 EC1 Veille Technologique et Documentaire

Enseignant : M. SCHMITT



Donnez vie à vos expositions avec Expro. Implantés en Égypte, nous sommes vos partenaires pour repenser l'engagement des publics grâce au numérique. De la réalité augmentée aux interfaces interactives, nous créons les outils qui captivent vos visiteurs et racontent vos histoires autrement.

I. Etat de l'art sur les usages actuels des médiations numériques dans les musées et expositions

I.I. Contexte général

Depuis une dizaine d'années, les musées ont connu un changement lié à l'essor des technologies numériques. Cette évolution n'est pas simplement esthétique ou technique mais elle redéfinit la manière même de réceptionner les œuvres, de concevoir les expositions ainsi que de transformer le rôle des visiteurs. En 2025, offrir une expérience immersive, interactive et personnalisée n'est plus une option, mais une nécessité pour répondre aux attentes d'un public toujours plus connecté.

Ce tournant s'inscrit dans une logique complémentaire où le numérique ne vise pas à remplacer la médiation humaine mais à la compléter. Il répond également à une transformation générale des usages culturels en matière d'interactivité, d'immersion et d'accessibilité. On observe ainsi la transformation du musée qui devient un espace connecté et participatif, plaçant l'émotion, le sens et l'expérience au cœur du dispositif de médiation.

I.II. Panorama des dispositifs de médiation numérique dans l'espace muséal contemporain

L'écosystème muséal actuel se caractérise par une hybridation croissante entre les collections physiques et les technologies numériques. Cette mutation s'articule premièrement

autour des technologies immersives, où la réalité virtuelle (VR) et la réalité augmentée (AR) offrent deux approches distinctes de l'espace.

La VR, illustrée par les initiatives du Musée d'Orsay autour de l'impressionnisme ou l'immersion fictionnelle du Victoria and Albert Museum (Alice au pays des merveilles), isole l'utilisateur pour favoriser une charge émotionnelle forte et une immersion narrative totale, bien que son déploiement reste contraint par des coûts d'investissement et de maintenance élevés.

À l'inverse, la réalité augmentée, telle qu'exploitée par le Musée National d'Histoire Naturelle pour la reviviscence d'espèces disparues, privilégie l'enrichissement de la perception du réel sans rupture de contact avec l'environnement. Cette superposition de strates informatives séduit particulièrement les « digital natives » habitués aux filtres sociaux, sous réserve d'une infrastructure réseau robuste.

Parallèlement à ces logiques visuelles, la médiation s'oriente vers l'interactivité sensorielle et l'autonomie. Les dispositifs haptiques et multitouch, omniprésents à la Cité des Sciences ou au Musée des Confluences, rompent avec la passivité contemplative pour engager le corps du visiteur dans l'expérimentation des savoirs, malgré une obsolescence matérielle rapide. Cette quête d'engagement se prolonge via les terminaux personnels, où les applications mobiles et audioguides géolocalisés, à l'instar des solutions multilingues du Louvre, qui personnalisent les parcours et offrent une gestion autonome du temps de visite.

Enfin, la médiation numérique opère une déterritorialisation de l'expérience muséale. Les frontières de l'institution s'effacent grâce aux dispositifs hybrides et visites virtuelles qui, bien que ne remplaçant pas l'aura de l'œuvre originale, garantissent une accessibilité aux publics empêchés. Cette extension hors-les-murs trouve son aboutissement dans l'investissement stratégique des réseaux sociaux (TikTok, Instagram), nouveaux espaces de médiation prescripteurs qui, bien que soumis à la volatilité des algorithmes, permettent de désacraliser l'institution et de capter de nouvelles audiences par une narration ludique et coulissée.

II. Réalisez un état de l'art sur les développements technologiques attendus dans les 10 prochaines années qui pourraient être mis en œuvre dans les musées et expositions.

L'horizon décennal 2025-2035 préfigure une mutation paradigmatique de l'institution muséale, laquelle s'apprête à délaisser sa fonction traditionnelle de monstration statique pour devenir un écosystème « sensible », adaptatif et intelligent, une trajectoire déjà amorcée par les mutations observées dans les bibliothèques et centres de sciences et théorisée lors du congrès de l'ICOM en 2023 où la nécessité d'une médiation personnalisée fut érigée en priorité stratégique. Cette transition répond à une exigence croissante des publics, confirmée par l'étude

MuseumNext de 2024 révélant que 70 % des visiteurs de moins de 25 ans conditionnent désormais leur engagement culturel à l'existence d'expériences immersives et interactives, imposant de fait une réinvention des dispositifs de transmission.

Au cœur de cette révolution, l'intelligence artificielle s'impose non plus comme un simple outil périphérique, mais comme l'infrastructure structurante de la médiation future. Comme le démontrent les initiatives du Smithsonian Institution ou du Rijksmuseum, l'IA permet dès aujourd'hui d'adapter le contenu narratif au profil cognitif et comportemental du visiteur.

Cette logique de personnalisation devrait aboutir, d'ici 2035, à la généralisation d'assistants conversationnels spécialisés, formés exclusivement sur les corpus scientifiques des conservateurs pour garantir la véracité historique, à l'instar du prototype testé par le Musée National de Corée en 2023.

Parallèlement, l'IA promet de briser les barrières linguistiques et sensorielles, le British Museum a ouvert la voie avec des systèmes de traduction en temps réel. Cette intelligence logicielle se couplera à des dispositifs de captation biométrique avancés, notamment l'oculométrie (eye-tracking), déjà éprouvée au Centre des Sciences de Montréal.

Sur le plan matériel, l'expérience de visite sera augmentée par la réalité mixte (MR) et les lunettes connectées (type Apple Vision Pro ou HoloLens). Une fois affranchies des contraintes actuelles de poids et d'autonomie, elles permettront de superposer des strates temporelles au réel, comme l'a expérimenté le Musée d'Histoire de Nantes pour la restitution de fresques disparues, ou encore d'ouvrir virtuellement l'accès aux réserves et aux objets trop fragiles pour être exposés.

À l'horizon le plus prospectif, les interfaces cerveau-machine, bien que soulevant des questions éthiques majeures sur l'intégrité cognitive, portent la promesse d'une inclusion radicale pour les publics en situation de handicap moteur lourd. Toutefois, comme le souligne avec justesse le rapport *Museums in the Digital Age* (2024), l'adoption de ces technologies ne devra pas céder à la « gadgetisation ». Elle restera conditionnée par la maîtrise des coûts, la formation des équipes de médiation, la garantie absolue de la confidentialité des données biométriques (RGPD) et la capacité des institutions à mettre cette puissance technologique au service du sens et du lien social, plutôt que du spectaculaire.

III. Identifier les attentes probables et les expériences recherchées par les visiteurs d'ici 2035

Anticiper les usages dans les musées à l'horizon 2035 demande de dépasser la simple observation des tendances actuelles. Il faut identifier les ruptures profondes dans la relation entre le public et la culture. La décennie 2015-2025 s'est caractérisée par une numérisation massive des collections et une omniprésence des interfaces tactiles visibles. À l'inverse, la

prochaine décennie s'orientera vers ce que le chercheur en études muséales Ross Parry a théorisé sous le nom de « Musée Post-Digital ».

Ce concept ne signifie pas un retour en arrière ou un retrait de la technologie. Il désigne l'atteinte d'un stade de maturité où le numérique devient invisible, normatif et banalisé au sein de nos sociétés. En 2035, le numérique ne sera plus perçu comme une innovation spectaculaire ou un ajout artificiel à la visite, il constituera l'infrastructure silencieuse de l'expérience muséale, totalement intégrée aux pratiques et aux normes des individus, tout comme les guides et les brochures culturelles le sont aujourd'hui lors d'une expérience culturelle quelconque.

Cette analyse prospective croise l'évolution de l'informatique ambiante avec les nouvelles dynamiques psychosociales des individus, on y retrouve ainsi le besoin de déconnexion, l'éco-anxiété ou encore la quête de sens.

Celle-ci permet d'isoler trois mutations majeures qui structureront les attentes prochaines des visiteurs. Dans une société marquée par une quête de sens, les publics ne chercheront plus à simplement consommer de l'information via des écrans. Ils voudront vivre ce que le sociologue Hartmut Rosa définit comme des expériences de « résonance ». Il s'agit ici d'une relation sensible, incarnée et empathique au monde qui nous entoure, où la technologie s'efface en partie pour rétablir un dialogue direct avec l'œuvre présentée.

L'énaction au cœur de la consommation culturelle, le « vivre avec l'œuvre »

La première attente fondamentale des visiteurs à l'horizon 2035 marquera la fin de l'interface visible. Elle signera le rejet définitif des frictions cognitives qui entravent encore les dispositifs de médiation actuels.

En effet, les modèles de consommation culturelle contemporains subordonnent l'accès au contenu culturel à une action technique volontaire de la part de l'utilisateur, comme télécharger une application, scanner un QR code ou manipuler un item tactile.

En 2035, ce fonctionnement sera perçu comme une discontinuité inacceptable dans l'expérience de visite, puisque ces manipulations techniques posent un problème majeur : elles obligent le visiteur à détourner son regard de l'œuvre pour se concentrer sur l'outil qui permet d'interagir avec celle-ci. Cela crée alors une rupture brutale (charge attentionnelle qui baisse chez les acteurs). Ainsi, et pour le public de demain, l'attente majeure résidera dans une interaction implicite et directe. La technologie devra s'incarner dans un système autonome, réactif et capable de s'adapter à chaque visiteur afin de rétablir une continuité attentionnelle parfaite entre le visiteur et l'objet exposé (tableau, vases, fresques, ...).

Cette exigence de fluidité place le regard au centre des nouvelles attentes ergonomiques. Pour appuyer nos propos, nous pouvons nous référer aux travaux du psychologue Stephen Bitgood sur l'économie de l'attention. Dans son modèle théorique « Attention-Value Model », Bitgood démontre que l'attention est une ressource limitée et explique que tout effort physique ou mental superflu demandé au visiteur (le coût) diminue la qualité de son engagement et sa capacité à

apprendre (le bénéfice). Pour maximiser l'expérience en 2035, le public exigera donc la suppression de tout coût d'interaction. Il attendra une synchronisation parfaite entre son attention visuelle et la médiation proposée. On y voit ainsi l'émergence de systèmes numériques pré-ancrés dans l'œuvre et pouvant s'adapter à tous types de publics.

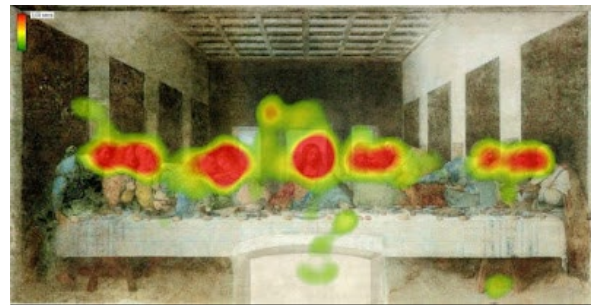


Figure 1 : Visualisation de la sélectivité attentionnelle par oculométrie.

A gauche : L'œuvre originale de référence (*La Cène*, Léonard de Vinci) utilisée pour l'étude oculométrique. *Source : IntoTheMinds.*

A droite : La carte de chaleur (*heatmap*) isole les zones de forte densité attentionnelle (en rouge), cela confirme que le regard de l'utilisateur se focalise exclusivement sur les visages et ignore les détails périphériques (théorie de S. Bitgood démontrée précédemment).

Concrètement, l'oculométrie (ou *eye-tracking*), intégrée dans des capteurs environnementaux, deviendra le standard d'interaction. Le visiteur considérera comme normal que le simple fait de fixer un détail d'un tableau déclenche une réponse contextuelle immédiate. De plus, si son regard s'attarde sur un personnage secondaire dans une peinture d'histoire, il s'attendra à ce que le récit audio ou la mise en lumière s'adapte en temps réel pour expliquer ce détail précis. L'attente n'est plus technologique, elle est organique. Le visiteur souhaite que le musée comprenne son comportement et y réponde instantanément. La déambulation se transforme alors en un dialogue fluide où l'œil agit comme le seul curseur nécessaire à l'interaction culturelle (il n'y a plus de barrière cognitive entre l'œuvre et l'acteur).

Le besoin de réincarner l'histoire

Au-delà de la fluidité ergonomique, une seconde tendance lourde redéfinit les attentes expérientielles : le besoin impérieux de « ré-incarner » l'histoire. Dans un contexte sociétal marqué par la dématérialisation croissante des relations humaines et un sentiment d'isolement social, les visiteurs de 2035 chercheront paradoxalement une forme de présence intense au sein de l'espace muséal. L'attente ne porte plus prioritairement sur la compréhension intellectuelle et distanciée d'une œuvre ou d'une époque, mais sur la possibilité d'entrer en empathie

historique. Le public souhaite rompre la temporalité figée du musée pour vivre une forme d'uchronie, c'est-à-dire un temps partagé et vivant avec les figures du passé. Il ne s'agit plus de lire la biographie d'un artiste sur un cartel, mais de rencontrer le témoin.

Cette attente se matérialise par le désir de dialogue conversationnel avec des entités historiques. Le visiteur de 2035 espère voir surgir l'artiste ou le personnage historique, non pas sous la forme d'une vidéo préenregistrée linéaire, mais sous l'apparence d'une présence volumétrique interactive. Ce phénomène s'appuie sur la théorie de la « Présence Sociale » (Social Presence Theory), définie par les chercheurs Lombard et Ditton comme l'illusion perceptive de non-médiation : l'avatar semble être une personne réelle présente dans la pièce. L'expérience recherchée est celle de l'échange interpersonnel authentique. Le visiteur veut pouvoir poser une question spontanée à un avatar de Léonard de Vinci devant la Joconde et recevoir une réponse immédiate, générée en temps réel, qui semble émaner de la personnalité, des doutes et de la voix de l'artiste.

Cette attente prolonge les expérimentations pionnières telles que le projet *Dimensions in Testimony* de l'USC Shoah Foundation (qui permettait dès les années 2020 de dialoguer avec des hologrammes de survivants de l'Holocauste). En 2035, cette technologie sera devenue une norme attendue pour tous les grands personnages historiques. Le visiteur attend que la technologie comble le fossé émotionnel entre le présent et le passé. Le musée est ainsi attendu comme un lieu de « mise en présence », où la médiation technologique permet de réactiver la mémoire humaine de manière sensible et dialoguée.

Typologie des expériences basées sur les motivations identitaires des individus (consommateurs de culture)

Enfin, pour structurer une offre de médiation pertinente à l'horizon 2035, il est impératif de rompre avec la segmentation sociodémographique classique (âge, CSP) pour adopter une approche psychographique. En se fondant sur le modèle théorique des « Identités de visite » (*Identity-Related Visitor Motivation*) établi par le chercheur John H. Falk, nous pouvons identifier trois archétypes d'expériences que le musée devra offrir simultanément. Il ne s'agit plus de créer des parcours pour « jeunes » ou « seniors », mais de concevoir des dispositifs répondant à des motivations d'engagement spécifiques.

La première typologie d'expérience doit répondre aux attentes des visiteurs que Falk qualifie de « Facilitateurs ». Ce groupe, composé majoritairement de familles et de groupes scolaires, visite le musée avant tout pour le bénéfice social d'autrui. Pour eux, l'ère de l'observation silencieuse sera révolue. Leur attente majeure pour 2035 est celle de la co-crédation et de l'investigation active. Ils exigeront que le musée fonctionne comme un laboratoire participatif, concept théoriséd par la muséologue Nina Simon (*The Participatory Museum*). Concrètement, ces visiteurs s'attendront à pouvoir manipuler des jumeaux numériques des collections. Ils voudront démonter virtuellement un mécanisme, modifier l'échelle d'une sculpture ou tester des hypothèses historiques via des simulations. La technologie ne doit pas être un écran d'information, mais un support de collaboration. L'expérience recherchée est celle du « faire

ensemble », qui transforme la visite en une enquête collective où le savoir s'acquiert par l'expérimentation directe et ludique.

À l'opposé de cette agitation cognitive, la seconde typologie s'adresse aux profils « Explorateurs » et « Rechargeurs ». Ces visiteurs (souvent des touristes ou des locaux en quête de ressourcement), cherchent avant tout une expérience de résonance émotionnelle. Moins axés sur la performance pédagogique, ils attendent du musée qu'il offre une « bulle » esthétique protégée, en accord avec les principes du mouvement *Slow Art*. Contrairement aux familles, ces visiteurs rejeteront les sollicitations interactives complexes ou les flux de données denses. Pour eux, l'expérience idéale en 2035 reposera sur une médiation ambiante et atmosphérique. Ils s'attendent à ce que des technologies invisibles, comme le design sonore spatialisé ou l'éclairage circadien intelligent, guident leur parcours sans effort conscient.

Enfin, la troisième typologie d'expérience cible les profils « Professionnels » et « Passionnés ». Pour cette catégorie d'experts ou d'amateurs éclairés, l'attente se situe au niveau de la transparence radicale et de la profondeur de l'information (*Open Data*). Ce public refusera la vulgarisation habituelle. Son exigence technologique spécifique est celle de la « vision augmentée ». En regardant une œuvre, l'expert s'attendra à pouvoir visualiser, via des interfaces de réalité mixte, les couches invisibles à l'œil nu : les repeints, les dessins sous-jacents (*pentimenti*) ou les analyses spectrales des matériaux. Il souhaite accéder aux coulisses de la création et à la donnée brute de la recherche scientifique. Pour ce profil, la médiation numérique doit agir comme une prothèse cognitive de haute précision qui transforme la salle d'exposition en un espace d'étude avancé où l'information technique est disponible instantanément au bout du regard.

IV. Présentation de deux technologies émergentes pour l'horizon 2035

1. L'Interconnexion Synchrone : Eye-Tracking Environnemental et Audio Paramétrique

La première technologie identifiée repose sur le changement de paradigme de l'interface homme-machine : le passage d'une navigation manuelle (tactile) à une navigation naturelle basée sur le regard et l'écoute. Ce dispositif couple l'oculométrie à distance et les haut-parleurs directionnels.

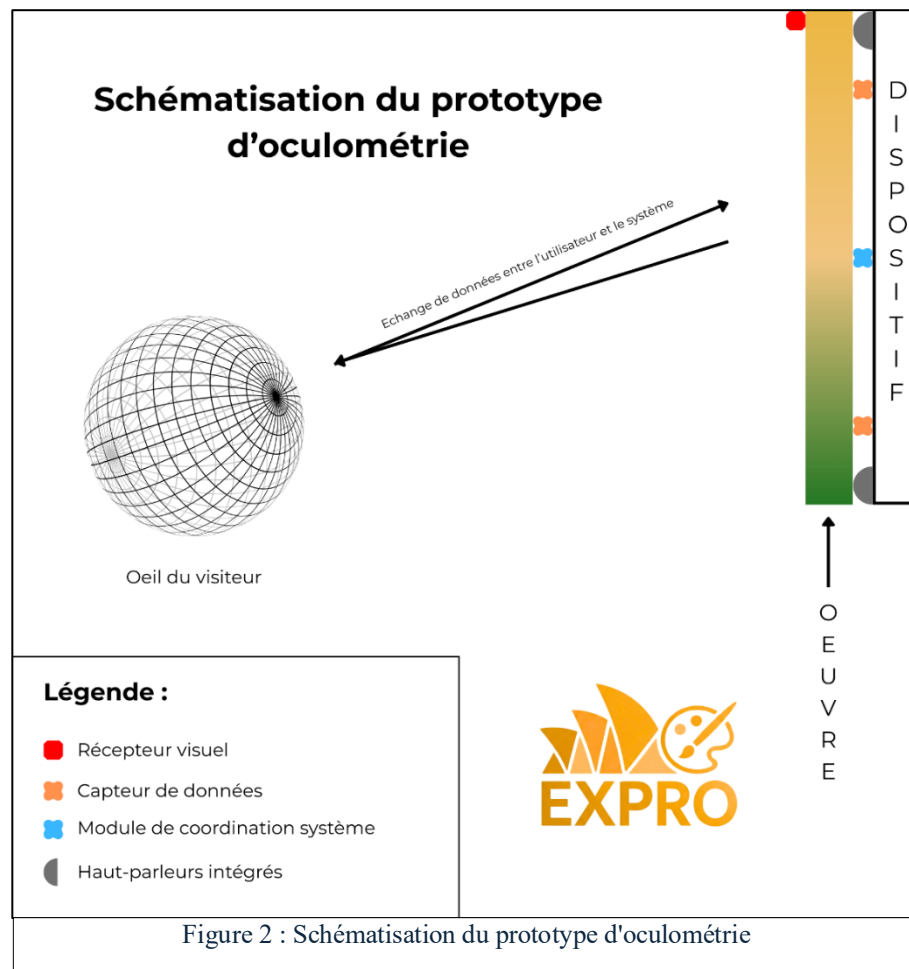
Principe de fonctionnement et description

Contrairement aux dispositifs d'oculométrie actuels qui nécessitent souvent le port de lunettes connectées comme cela a déjà pu être expérimenté au sein du Musée Unterlinden en 2018, les systèmes attendus pour 2035 fonctionneront grâce à des capteurs infrarouges haute résolution dissimulés directement dans la scénographie ou les cadres des œuvres. Ces capteurs seront capables de trianguler la position des pupilles du visiteur sans calibrage invasif.

Le dispositif est calibré pour assurer une double analyse : celle du comportement et du ressenti de l'utilisateur en temps réel, mais également celle, prédictive, de ses attentes futures. Cette étude repose sur un flux continu de données dont le traitement algorithmique instantané garantit une interaction complexe sans latence perceptible. Intégrant la dimension spatio-temporelle du parcours, le système détecte toute rupture dans l'engagement du visiteur. En cas de décrochage attentionnel (fermeture des yeux, distraction sociale), l'algorithme mobilise immédiatement l'historique des données collectées auprès du sujet pour générer une stratégie de réengagement personnalisée et pérenne. Cette méthode de régulation dynamique pourrait être qualifiée d'« optimisation contextuelle du sujet culturel ».

Scénarios d'usage et application muséale

Dans le contexte d'une exposition, cette technologie permet une contextualisation dynamique de l'information. Lorsqu'un visiteur s'approche d'une œuvre, le système détecte non seulement sa présence, mais identifie précisément la zone du tableau qu'il observe. Si le regard se porte sur un détail iconographique spécifique, un commentaire audio dédié se déclenche instantanément via le haut-parleur. Au-delà du commentaire descriptif, le dispositif permet une interactivité pédagogique avancée : le système peut poser des questions personnalisées basées sur le parcours visuel du visiteur (exemple : « Vous avez remarqué l'instrument de musique au fond, mais avez-vous vu qui en joue ? »). Cette approche transforme la visite en une enquête visuelle active.



Analyse de la valeur ajoutée

L'élimination des supports physiques de médiation (tablettes, casques, audioguides) présente une double valeur ajoutée.

D'une part, sur le plan de l'expérience visiteur, la suppression de l'intermédiaire technique permet de réduire la charge cognitive : libéré de la manipulation d'appareils, le public consacre 100 % de son attention visuelle aux œuvres. Ce dispositif constitue également un levier majeur d'accessibilité universelle. Le regard devient une interface de contrôle naturelle pour les personnes à mobilité réduite ou rencontrant des difficultés de préhension.

D'autre part, sur le plan opérationnel et économique, ce basculement vers une technologie intégrée au bâti transforme radicalement l'organisation muséale. Les contraintes d'hygiène et de logistique, qui pèsent actuellement sur les musées, liées à la gestion d'une "flotte" d'appareils mobiles (distribution, vérification, recharge, désinfection, usure, vols) disparaissent totalement. La maintenance ne concerne plus une multitude de terminaux individuels, mais une

infrastructure centralisée, ce qui simplifie les protocoles de mise à jour et réduit les coûts de maintien en condition opérationnelle (MCO) sur le long terme.

Identification des limites et des défis

Toutefois, le déploiement de l'oculométrie environnementale soulève des défis majeurs en matière d'acceptabilité sociale et de protection des données. Comme l'indiquent les réglementations européennes type RGPD, les données biométriques du regard peuvent révéler des informations sensibles (état de fatigue, pathologies, intérêts psychologiques). Pour pallier cette problématique, l'adoption de cette technologie en 2035 dépendra strictement de la garantie d'un traitement des données en "Edge Computing" (traitement local sans stockage) pour assurer l'anonymat, ou bien attribuer un identifiant temporaire unique à chaque silhouette (basé sur la démarche, la couleur des vêtements, la taille, sans reconnaissance faciale pour respecter le RGPD).

Une limite majeure réside dans la gestion des flux simultanés et asynchrones. Si la technologie est optimale pour un visiteur isolé, sa complexité croît exponentiellement en présence de groupes ou lors de fortes affluences. Le système doit être capable de gérer l'arrivée de nouveaux visiteurs devant une œuvre alors qu'une séquence audio est déjà active pour d'autres. Le défi technique est double : éviter la cacophonie générée par la superposition de pistes audio décalées et empêcher la réinitialisation intempestive du contenu à chaque nouvelle détection de regard, qui nuirait à la fluidité de l'expérience pour les premiers arrivants.

Une solution envisageable serait de synchroniser l'audio sur le premier arrivé. Le nouvel arrivant rejoint le flux en cours (comme on écoute une conversation déjà entamée), et un résumé visuel ou textuel peut être projeté discrètement à côté de l'œuvre pour le mettre à niveau sans gêner le premier auditeur.

Autre solution possible : l'architecture narrative devra abandonner la linéarité traditionnelle au profit d'une granularité sémantique. Concrètement, les contenus audios seront fragmentés en micro-segments autonomes d'une dizaine de secondes, permettant au système de gérer les décalages temporels avec souplesse. Lorsqu'un nouveau visiteur intègre une zone d'écoute active, le dispositif n'impose pas de redémarrage brutal mais attend la clôture du micro-segment en cours pour synchroniser l'ensemble des auditeurs sur la séquence suivante. La fluidité de cette opération est garantie par une intelligence artificielle générative qui facilite, en temps réel, les arrivées différées tout en maintenant la cohérence du discours global.

2. L'Avatar Médiateur : Informatique Affective et IA Générative Multimodale

Pour 2035, l'innovation ne sera pas seulement matérielle, mais logicielle. L'intelligence artificielle ne servira pas qu'à trier des bases de données, mais également à générer une relation

sociale artificielle. Il s'agit de systèmes capables de reconnaître, d'interpréter et de simuler des émotions humaines pour adapter la médiation culturelle.

Principe de fonctionnement et description

Cette technologie combine l'IA générative multimodale (capable de générer du texte, de la voix et des expressions faciales en temps réel) avec des capteurs d'analyse comportementale (analyse de la prosodie de la voix, des micro-expressions faciales et de la posture). Concrètement, cela prend la forme d'un avatar holographique capable de tenir une conversation fluide avec le visiteur. Contrairement aux chatbots scriptés des années 2020, cet agent conversationnel ajuste son niveau de langage et son attitude émotionnelle en fonction des réactions non-verbales du visiteur.

Scénarios d'usage : Vers une médiation socratique

L'usage principal est celui du "compagnon de visite" ou du "témoin historique". L'avatar peut incarner une figure historique, l'artiste lui-même, ou un médiateur neutre. L'interaction ne se limite plus à une demande d'information descendante, mais s'ouvre au débat. Si les capteurs détectent un signe de confusion (froncement de sourcils, temps de latence), l'IA reformule son explication ou propose une analogie plus simple. Si elle détecte de l'ennui, elle peut adopter un ton plus ludique ou provocateur pour relancer l'intérêt. Cette adaptabilité permet de mettre en œuvre une forme de maïeutique socratique, où l'IA guide le visiteur vers la connaissance par le dialogue plutôt que par l'exposé magistral.

Analyse de la valeur ajoutée

La valeur ajoutée repose sur la personnalisation émotionnelle de l'expérience. L'ancrage mémoriel est favorisé par l'émotion et l'interaction sociale. En simulant cette interaction, l'avatar médiateur permet de briser la froideur des audioguides classiques. Il permet également une adaptation instantanée à tous les publics (enfants, experts, touristes étrangers) sans nécessiter la création de multiples pistes audio préenregistrées, puisque le contenu est généré en temps réel.

Identification des limites et des défis

L'un des risques technologiques est l'effet de la "Vallée de l'Étrange" (Uncanny Valley) théorisé par Masahiro Mori : si l'avatar est très réaliste mais présente des imperfections minimales, il peut susciter un sentiment de malaise ou de répulsion. D'un point de vue déontologique, le risque principal réside dans les "hallucinations" de l'IA (génération de faits

faux). Pour un musée, garant de la vérité scientifique, l'utilisation d'IA générative nécessite la mise en place de filtres de véracité extrêmement stricts pour éviter la diffusion de fausses informations historiques au gré des conversations, et en implémentant un circuit fermé.

Un autre risque identifiable est que cela contribue à une forme de désocialisation dans l'idée que le musée est initialement un lieu de rencontre. Si chaque visiteur parle à son IA, on risque de perdre l'échange humain entre visiteurs ou avec les médiateurs réels.

V. Recommandations stratégiques à destination de vos clients

Note de synthèse prospective établie par l'agence Expro (Le Caire)

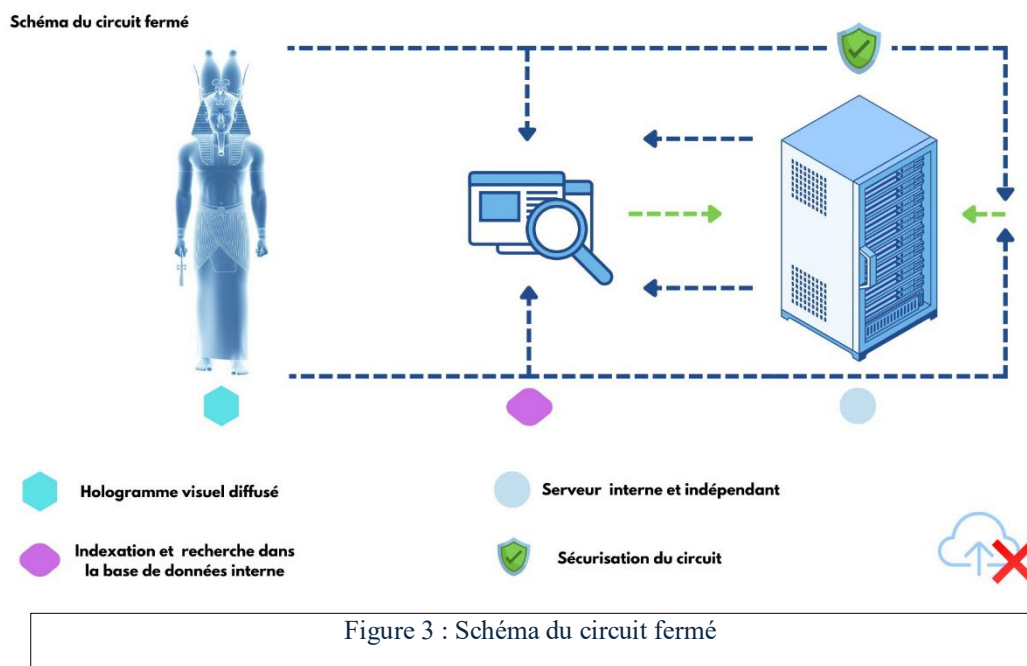
Forte de son expertise en ingénierie culturelle et placée au cœur d'un patrimoine millénaire, l'agence Expro accompagne les institutions dans l'anticipation des usages de 2035. Notre analyse des mutations attentionnelles et sociales invite à une révision profonde des stratégies d'investissement actuelles chez les acteurs culturels. Ainsi, et pour garantir la pertinence à long terme des dispositifs de médiation, il est impératif de s'affranchir de la logique d'accumulation technologique, souvent caractérisée par l'adoption de gadgets éphémères, pour privilégier des infrastructures pérennes et implémentés dans l'esprit des consommateurs du futur.

Nos recommandations se structurent selon une hiérarchie stricte, qui priorise les actions selon leur capacité à résister à l'obsolescence technologique et à répondre aux attentes de fluidité, d'empathie et de personnalisation identifiées précédemment dans la question 3.

Ainsi, la priorité absolue, au regard des critères de durabilité et de rentabilité, consiste à opérer un basculement des investissements du matériel visible vers l'infrastructure invisible. L'achat massif de flottes de terminaux mobiles, tels que les tablettes ou les casques de réalité virtuelle, constitue aujourd'hui une erreur stratégique majeure, ces équipements souffrant d'une obsolescence matérielle rapide (3 à 5 ans) créent de surcroît une barrière physique avec l'œuvre. À l'inverse, nous recommandons de sanctuariser les budgets pour transformer le musée en un bâtiment plus que sensible. Cette action prioritaire implique l'intégration pérenne de systèmes de diffusion sonore ultra-directionnels au sein même de l'architecture murale des bâtiments. Cette orientation se justifie par sa haute durabilité (supérieure à 15 ans) et sa capacité à répondre immédiatement à l'attente de fluidité cognitive : elle permet de créer des bulles d'immersion sonore sans contact, on rejette ainsi la friction technique et les coûts de maintenance logistique exorbitant que peuvent représenter les installations contemporaines. C'est le socle technique indispensable sur lequel viendront se greffer les usages culturels de demain.

En second lieu et pour satisfaire l'attente cruciale d'empathie historique et de rencontre incarnée sans compromettre la rigueur scientifique, la priorité doit être donnée à la souveraineté de la

donnée. Si l'usage d'avatars s'impose pour incarner le récit, l'agence Expro met en garde contre l'usage d'IA génératives publiques. La recommandation stratégique est ici de déployer une architecture en circuit fermé.



Avant même de modéliser visuellement des avatars, les institutions doivent investir dans la structuration sémantique de leurs bases de données internes. C'est une action de fond, décisive pour la pertinence future : l'avatar de 2035 ne devra s'exprimer qu'en puisant dans un corpus certifié et verrouillé par les conservateurs et les historiens. Cette stratégie garantit l'indépendance de l'institution et la véracité des contenus, conditions indispensables de l'acceptabilité sociale de ces technologies, mais aussi de la confiance des futurs investisseurs envers les projets pouvant utiliser ces dispositifs techniques.

Enfin, la troisième recommandation vise à maximiser l'impact des contenus par une médiation adaptative. Face à l'éclatement des profils visiteurs, le modèle du parcours linéaire est obsolète. Nous préconisons le déploiement progressif de scénarios stratifiés pilotés par l'oculométrie (eye-tracking vu en question 3 et question 4). Cette technologie, dont la maturité est attendue pour la prochaine décennie, permettra d'adapter le niveau de discours en temps réel selon l'intensité du regard. Ce choix est justifié par sa capacité à rationaliser la production. Une seule infrastructure technique permet de satisfaire des attentes diamétralement opposées, du flâneur en quête d'ambiance à l'expert en quête de données brutes et factuelles. La feuille de route proposée par Expro suggère ainsi une montée en puissance progressive, qui marque une entrée définitive du musée dans l'ère post-digitale, où la technologie s'efface du regard pour révéler les assemblages herméneutique et holistique d'une œuvre.

Technologie / Action	Priorité d'action	Durabilité estimée	Réponse aux attentes visiteurs	Pertinence Stratégique
Structuration des Données Sémantiques	Immédiate (P1)	Très Haute (> 20 ans)	Garantie de vérité et base de l'IA conversationnelle	Socle indispensable. Sans données propres, aucune IA fiable n'est possible
Audio Directionnel (Infrastructure)	Court Terme (P2)	Haute (10-15 ans)	Immersion sans casque, fluidité, hygiène	Rentabilité maximale. Faible maintenance, effet "magique" immédiat
Capteurs & Oculométrie (Eye-tracking)	Moyen Terme (P3)	Moyenne (5-8 ans)	Hyper-personnalisation et interaction implicite	Innovation de rupture. Permet d'adapter le contenu à tous les profils
Terminaux Mobiles (Tablettes/VR)	À réduire	Faible (3-5 ans)	Faible (Friction cognitive et obsolescence)	Risque financier. Coûts cachés élevés et vieillissement rapide



Bibliographie :

- **Bitgood, S.** (2013). *Attention and Value : Keys to Understanding Museum Visitors*. Walnut Creek, CA : Left Coast Press
- **Falk, J. H.** (2009). *Identity and the Museum Visitor Experience*. Walnut Creek, CA : Left Coast Press
- **Lombard, M., & Ditton, T.** (1997). *At the Heart of It All : The Concept of Presence*. Journal of Computer-Mediated Communication, 3(2)
- **Parry, R.** (2013). *The End of the Beginning: Normativity in the Post-Digital Museum*. Museum Management and Curatorship, 28(1), 24-39
- **Rosa, H.** (2018). *Résonance : Une sociologie de la relation au monde*. Paris : La Découverte
- **Simon, N.** (2010). *The Participatory Museum*. Santa Cruz, CA : Museum 2.0
- **Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E.** (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit : Sciences cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil
- **Cristobal-Fransi, E., Montegut-Salla, Y., Ferrer-Rosell, B., & Daries, N.** (2021). *Museums in the digital age: An analysis of online communication and the use of e-commerce*. ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, 14(4), Article 56
- **Mori, M.** (1970). *The Uncanny Valley Phenomenon*. Energy, 7(4), Esso Standard Oil, pages 33–35

Sitographie :

- Kids in Museums. (2024, 13 mars). *We asked young people what they want from museums – here's what they said*
<https://kidsinmuseums.org.uk/2024/03/we-asked-young-people-what-they-want-from-museums-heres-what-they-said/>
- Le Monde. (2025, 16 janvier). *Musées et monuments accros à l'expérience immersive*
https://www.lemonde.fr/culture/article/2025/01/16/musees-et-monuments-accros-a-l-experience-immersive_6501971_3246.html

Répartition des tâches et auto-évaluation négociée en groupe :

Question 1 et 2 : Mélina

Question 3 et 5 : Yanis

Question 4 et mise en forme du dossier : Thibault

Sélection des photos et création des schémas : Yanis et Thibault

Conception de l'entreprise fictive Expro : Yanis et Thibault

Evaluation initiale théorique en apport temps															
Mélina															30%
Yanis															35%
Thibault															35%
Total															100%

Evaluation en apport "temps réel"															%	Valeur	Note modulée
Mélina															20%	15	13
Yanis															40%	15	16
Thibault															40%	15	16
Total															100%		

Evaluation négociée en apport créativité															%	Valeur	Note modulée
Mélina															10%	16	12
Yanis															60%	16	19
Thibault															30%	16	15
Total															100%		

Evaluation négociée en apport organisation															%	Valeur	Note modulée
Mélina															10%	16	12
Yanis															30%	16	15
Thibault															60%	16	19
Total															100%		

Auto-évaluation négociée en groupe				
	Coefficients			
	Temps	Créativité	Organisation	
	1	2	2	
Mélina	13	12	12	12,20
Yanis	16	19	15	16,80
Thibault	16	15	19	16,80