



LES RÉALITÉS ÉTENDUES DANS LES SHS

2023

S. Madeleine (CIREVE), L. Bergerot (MAP),
M.-M. Abiven (ENIB), V. Abergel (MAP),
R. Saleri (MAP) , R. Quennec, P. Fleury
(CIREVE), T. Messaoudi (CIREVE) , A. Wartelle
(ENIB)

Questionnaire

• <u>Contexte de l'étude</u>	3
• <u>Établissement / organisme - Structure (ex. UMR, UR)</u>	3
• <u>Discipline de recherche SHS</u>	4
• <u>Missions / Activités ou thématiques de recherche (ex. : modélisation 3D, approches muséologiques...)</u>	4
• <u>Dispensez-vous au sein de votre unité une formation à la réalité étendue?</u>	6
• <u>Avez vous déjà participé à des formations, MOOC, conférences ou webconférences concernant les réalités étendues?</u>	7
• <u>Avez vous connaissance de contenu de formation déjà en ligne?</u>	8
• <u>Avez-vous déjà été impliqué dans des projets incluant de la réalité virtuelle au sein de votre unité ?</u>	8
• <u>Pour quels usages avez-vous réalisé ces projets ?</u>	9
• <u>Quel était le/les public(s) cible de ces projets ?</u>	10
• <u>Combien de temps a pris, en moyenne, la réalisation de vos projets en réalités étendues ?</u>	10
• <u>Quel niveau de budget avez-vous alloué à l'achat ou la location des équipements pour l'élaboration de vos projets en réalités étendues ?</u>	11
• <u>Quel était le mode de financement de ces projets (ex. ANR, Europe...)</u>	11
• <u>Avez-vous rencontré des difficultés dans l'élaboration de vos projets ?</u>	12
• <u>En dehors de ces projets, pouvez-vous citer d'autres applications en réalités étendues qui vous ont marquées ? :</u>	13
• <u>Quels équipements utilisez-vous dans votre structure ?</u>	13
• <u>Pourquoi avez-vous choisi cet ou ces équipements en particulier ?</u>	13
• <u>Quels autres équipements envisageriez-vous d'expérimenter pour un futur projet ?</u>	14
• <u>Utilisez-vous des logiciels dédiés aux réalités étendues ?</u>	15
• <u>Utilisez-vous aussi des kits de développement logiciels (SDK) ?</u>	16
• <u>Dans quel langage développez-vous ?</u>	17
• <u>Si vous utilisez des modèles 3D dans vos projets en réalité étendue, quelles sont les méthodes utilisées pour les réaliser?</u>	17
• <u>Quelles sont les modalités d'acquisition des sources utilisées pour vos projets en réalités étendues ?</u>	18
• <u>Sous quelle typologie de données avez-vous présenté vos contenus 3D en réalités étendues ? *</u>	19
• <u>Quel niveau d'interactivité avez-vous proposé ?</u>	19
• <u>Quelle est votre vision de l'avenir concernant l'évolution et l'usage des technologies de réalités étendues en SHS ?</u>	19
	20

Les Réalités Étendues dans les SHS

Contexte de l'étude

L'atelier organisé par le Consortium 3D SHS, intitulé "Les réalités étendues comme cadres d'expérimentation en SHS", a pour but d'explorer les nombreuses possibilités offertes par les technologies de réalité virtuelle, de réalité augmentée et de réalité mixte dans le domaine des Sciences Humaines et Sociales (SHS). Les principaux objectifs de cet atelier sont les suivants :

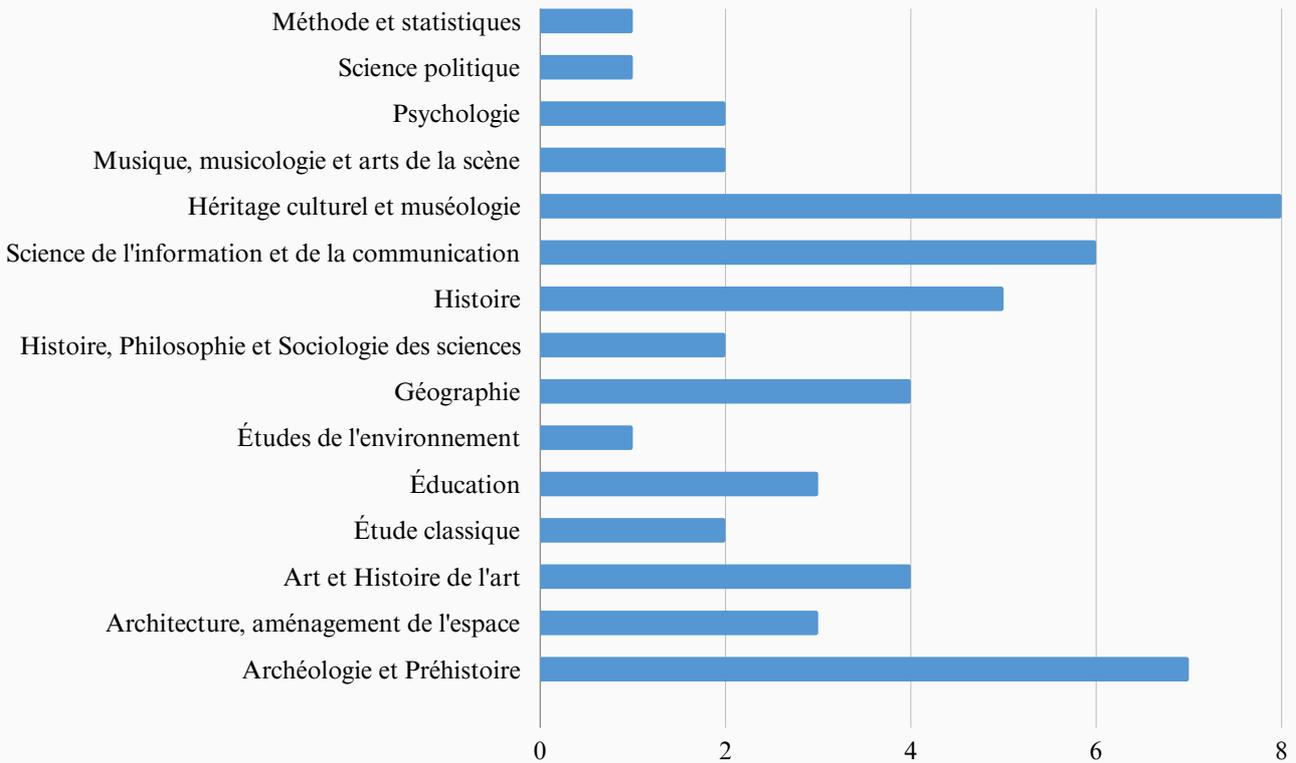
- Examiner les applications de la réalité virtuelle en tant qu'outil d'exploration et d'analyse en SHS en se fondant sur des exemples de recherches, d'expérimentations et de projets ayant utilisé cette technologie.
- Analyser l'utilisation des réalités étendues, qui englobent la réalité virtuelle, la réalité augmentée et la réalité mixte, en particulier dans des expérimentations incluant des éléments visuels et sonores pour améliorer l'expérience de recherche en SHS.

Afin de répondre à ces objectifs, un questionnaire a été diffusé afin de faire un état des lieux de la thématique. Une vingtaine de réponses ont été obtenues et ont permis d'analyser de manière préliminaire les tendances et les pratiques en cours dans le domaine. Il convient de souligner que ce sondage exploratoire est voué à être perfectionné et élargi dans le but d'approfondir notre compréhension des réalités étendues en SHS.

Établissement / organisme – Structure (ex. UMR, UR)

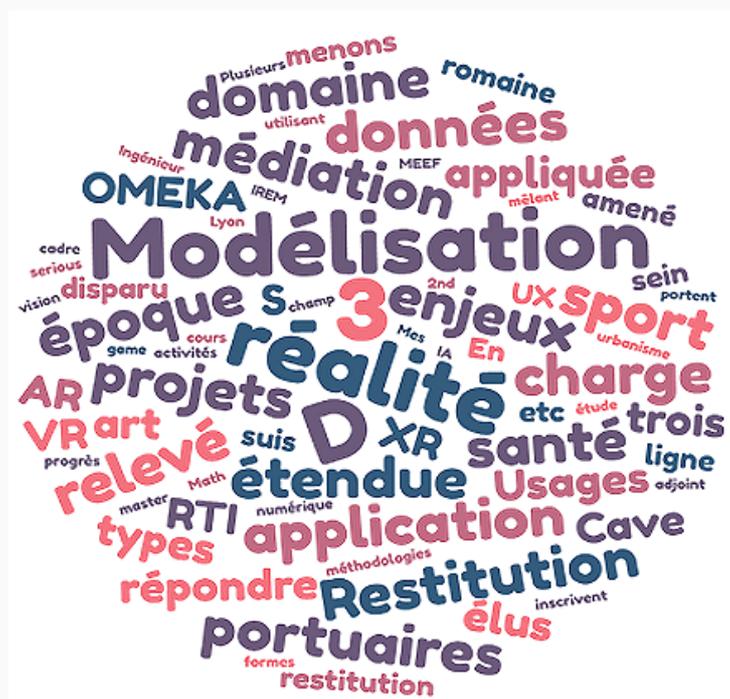


Discipline de recherche SHS



Les résultats ci-dessus nous montrent une belle répartition de l'usage des réalités étendues en SHS, avec des dominantes dans les domaines de l'héritage culturel, de la muséologie et de l'archéologie.

Missions / Activités ou thématiques de recherche (ex. : modélisation 3D, approches muséologiques...) :



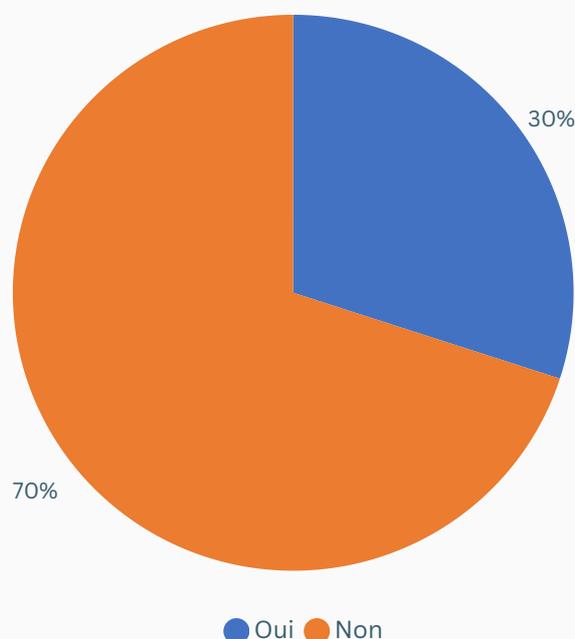
Le nuage de mots ci-dessus représente les termes les plus employés lorsqu'il s'agit de décrire une activité ou une mission réalisée par les personnes qui ont répondu au questionnaire. Sans surprise, les termes "**Modélisation**", "**3D**" et "**Réalité**" sont très présents.

Ci-dessous voici quelques exemples de missions/activités des participants à l'enquête :

- Recherche, expérimentations en réalité étendue, application aux domaines de la santé, patrimoine culturel, archéologie, sport, art, muséologie, médiation
- Modélisation 3D, photogrammétrie, RTI, valorisation patrimoniale, OMEKA S
- Utilisation de la réalité virtuelle pour répondre à trois types d'enjeux sociétaux :
 - Enjeux patrimoniaux
 - Enjeux environnementaux
 - Enjeux de santé publique
- Portail agrégateur et producteur de données à destination des élus et techniciens en charge de la gestion des littoraux.
- Modéliser la morphologie et la dynamique des villes portuaires de l'époque impériale romaine
- Mise au point de démos AR/VR sur les architectures portuaires de l'époque romaine
- Recherche et expérimentation en visualisation de données en ligne et en réalité étendue, dans le domaine du patrimoine et de l'architecture
- Approches psychologiques
- Approches ergonomiques des interfaces (UX, immersion, présence, etc)
- Modélisation géométrique, approches génératives pour l'architecture et l'urbanisme, développement de méthodologies de relevé

Les formations

DISPENSEZ-VOUS AU SEIN DE VOTRE UNITÉ UNE FORMATION À LA RÉALITÉ ÉTENDUE ?

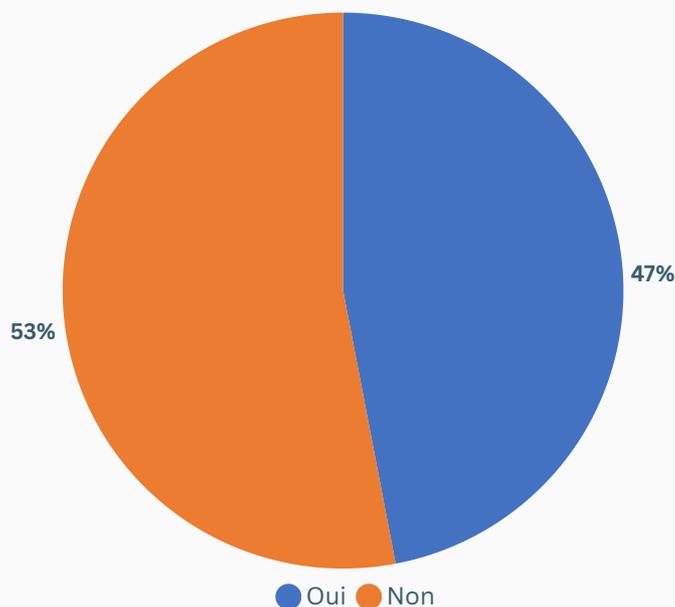


Suite à la question sur la disponibilité des formations en réalités étendues au sein de leurs unités, la plupart des répondants (70%) ont noté que leurs unités ne proposent généralement pas de telles formations.

Cependant, certains participants (30%) ont mentionné avoir accès à ce type de formations spécifiques. Ces formations comprennent les programmes de formation initiale à l'INSA Rennes (L3/M1), à l'UR (M1), et à l'UR2 (M1), ainsi que des formations axées sur l'utilisation de matériel spécialisé, des formations CNRS MAP-CFE, un diplôme universitaire en réalité virtuelle et psychologie, ainsi que le programme MOVIE (<https://boisgera.github.io/itn-web/actualites/movie/>).

Les formations indiquées par le panel de répondants sont disponibles dans le cadre de la formation initiale et continue, de prêts de matériel, de diplômes universitaires, ainsi que dans le cadre de programmes destinés aux étudiants en master 2 dans différents parcours (psychologie cognitive, cycle "ingénieur Civil" de l'école des Mines de Paris, et en seconde année d'école d'ingénieur).

AVEZ-VOUS DÉJÀ PARTICIPÉ À DES FORMATIONS, MOOC, CONFÉRENCES OU WEBCONFÉRENCES CONCERNANT LES RÉALITÉS ÉTENDUES ?

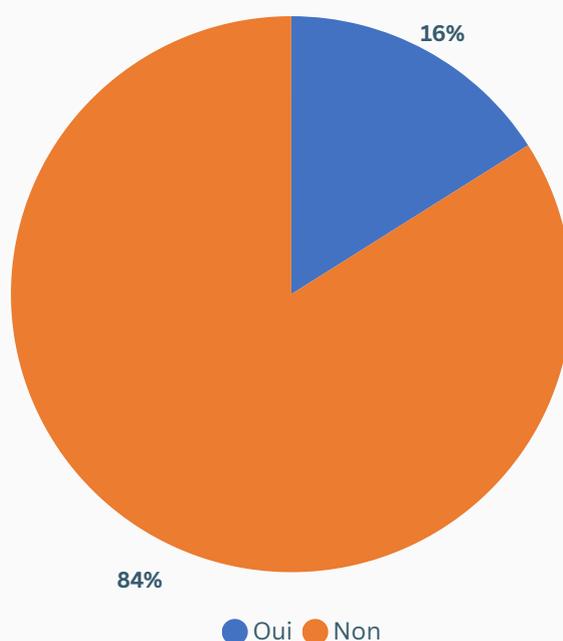


A la question de savoir si, en dehors de leurs propres unités, ils avaient déjà suivi des formations/MOOC ou assisté à des conférences ou webconférences sur le sujet des réalités étendues, la réponse majoritaire était "non" à 53%. Les personnes ayant répondu par l'affirmative (47%) ont assisté aux événements suivants :

- Conférences de type EVA au Musée du Quai Branly
- Digital Design Days à Milan
- Conférences publiques au Musée des Beaux-Arts de Rennes
- Arts et science à Saint Malo
- Digital Heritage au British Museum
- Webconférence pour Humanistica
- Conférences sur la restitution de sites patrimoniaux (cas d'études et méthodologie)
- Conférences sur les enjeux de l'utilisation des réalités étendues
- Conférence annuelle "Simulation and Gaming", ISAGA 2023
- Webinaire « De la réalité virtuelle aux métavers : finalités et usages » animé par Philippe Fuchs
- Conférences Unity et Unreal Engine
- Conférences "Laval Virtual"
- Cours du master MTI3D aux Arts et Métiers
- Borsa Mediterranea del Turismo Archeologico à Paestum
- Colloque Digital Heritage
- Éditions en ligne d'IEEE VR

84% des participants indiquent ne pas connaître de formation en ligne relative aux réalités étendues, ce qui reflète un faible niveau de sensibilisation aux ressources disponibles sur Internet. Les personnes qui ont eu accès à ces formations citent les plateformes YouTube et Coursera (Degrees, Certificates, & Free Online Courses).

AVEZ-VOUS CONNAISSANCE DE CONTENU DE FORMATION DÉJÀ EN LIGNE ?

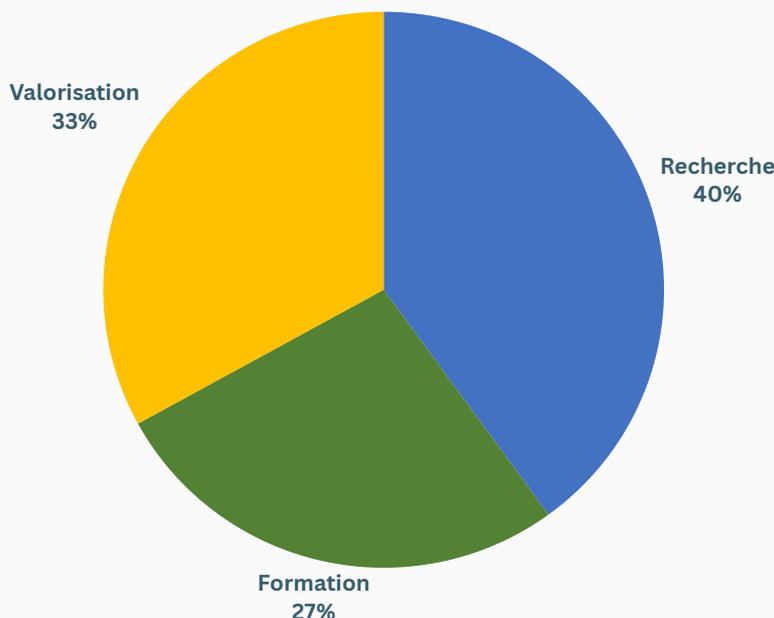


La majorité des réponses concernent des conférences, en présentiel ou en ligne. Les formations et MOOC sont beaucoup plus rares.

Avez-vous déjà été impliqué dans des projets incluant de la réalité virtuelle au sein de votre unité ?

La totalité des répondants à ce questionnaire ont indiqué être impliqués d'une manière ou d'une autre dans un projet incluant de la réalité virtuelle.

POUR QUELS USAGES AVEZ-VOUS RÉALISÉ CES PROJETS ?



Les projets développés par les personnes ayant répondu au questionnaire se répartissent en trois usages, de façon relativement homogène : 33% concernent des projets de valorisation, 27% de la formation et 40 % de la recherche.

Les problématiques abordées par ces projets sont particulièrement variées. Nous les présentons ici selon les cinq domaines de spécialités les plus souvent évoqués :

Archéologie et Patrimoine

- Archéologie
- Patrimoine matériel (patrimoine architectural, patrimoine archéologique, patrimoine industriel) et immatériel (activité, savoir-faire)

Environnement/écologie

- Dynamique et risques côtiers
- Réchauffement climatique
- Evolution des territoires

Santé

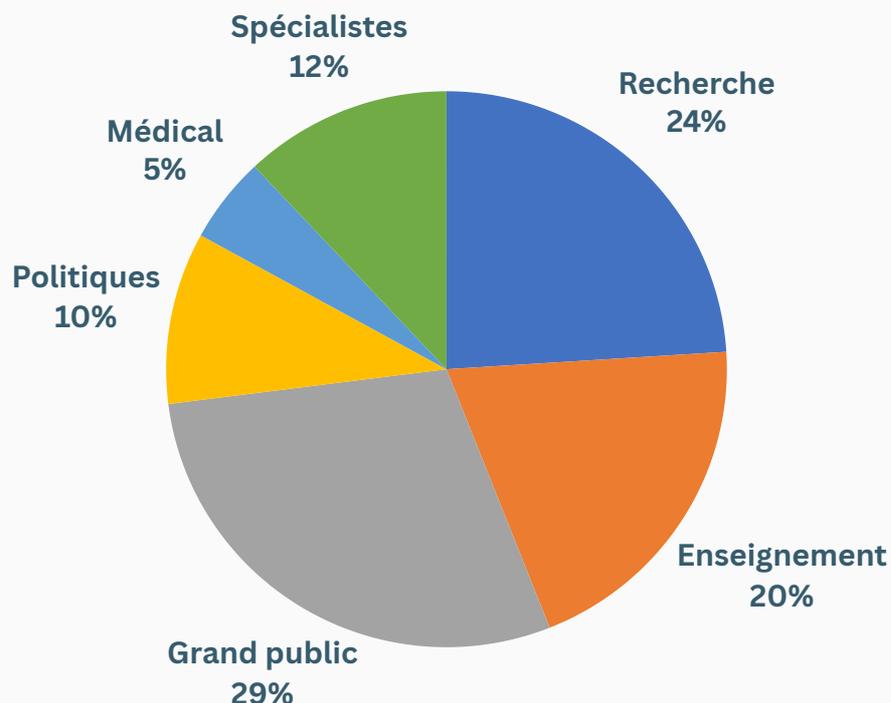
- Santé publique
- Psychologie
- Troubles cognitifs

Transport

- Transports en commun

Ingénierie

QUEL ÉTAIT LE/LES PUBLIC(S) CIBLE DE CES PROJETS ?

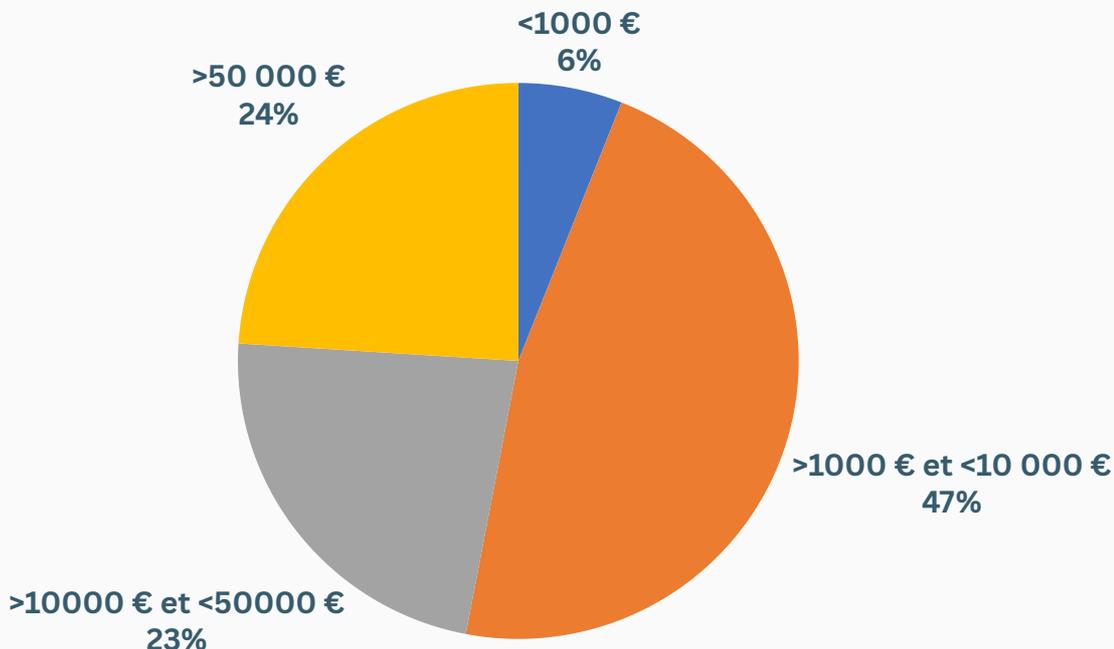


Les projets développés en réalité étendue dans le domaine des SHS visent principalement des usages de recherche, d'enseignement ou de médiation vers le grand public.

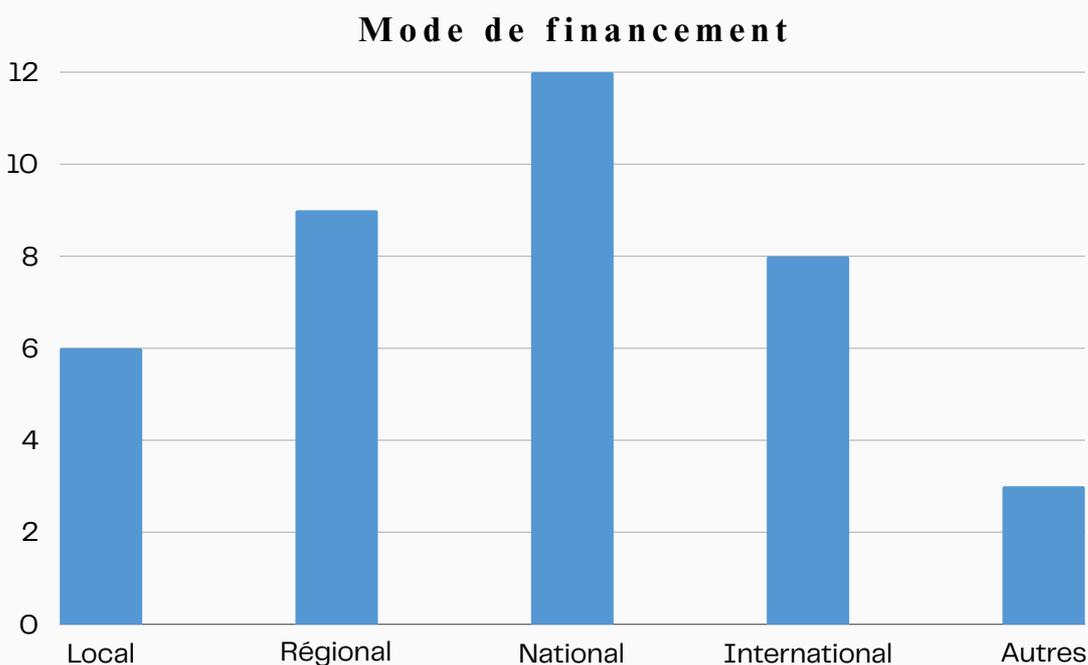
Combien de temps a pris, en moyenne, la réalisation de vos projets en réalités étendues ?

Les durées de réalisation des projets sont très hétérogènes (de quelques semaines à 20 ans). Les projets les plus ambitieux revêtent la plupart du temps un caractère exploratoire et donc non limité dans le temps. Il serait donc inopportun d'établir une durée moyenne des projets réalisés en réalité étendue dans le domaine des SHS.

QUEL NIVEAU DE BUDGET AVEZ-VOUS ALLOUÉ À L'ACHAT OU LA LOCATION DES ÉQUIPEMENTS POUR L'ÉLABORATION DE VOS PROJETS EN RÉALITÉS ÉTENDUES ?



QUEL ÉTAIT LE MODE DE FINANCEMENT DE CES PROJETS (EX. ANR, EUROPE...) :



Exemples correspondant aux différents niveaux de financement :

Local

- Fonds propres, métropole

Régional :

- EUR (École Universitaire de Recherche), CPER (Contrat Plan Etat Région), Cerema

National :

- ANR (Agence National de la Recherche), PIA (Plan investissement d'avenir), GIP (Groupement d'intérêt public), Accord-cadre CNRS/Culture, Labex (LABoratoire d'Excellence)

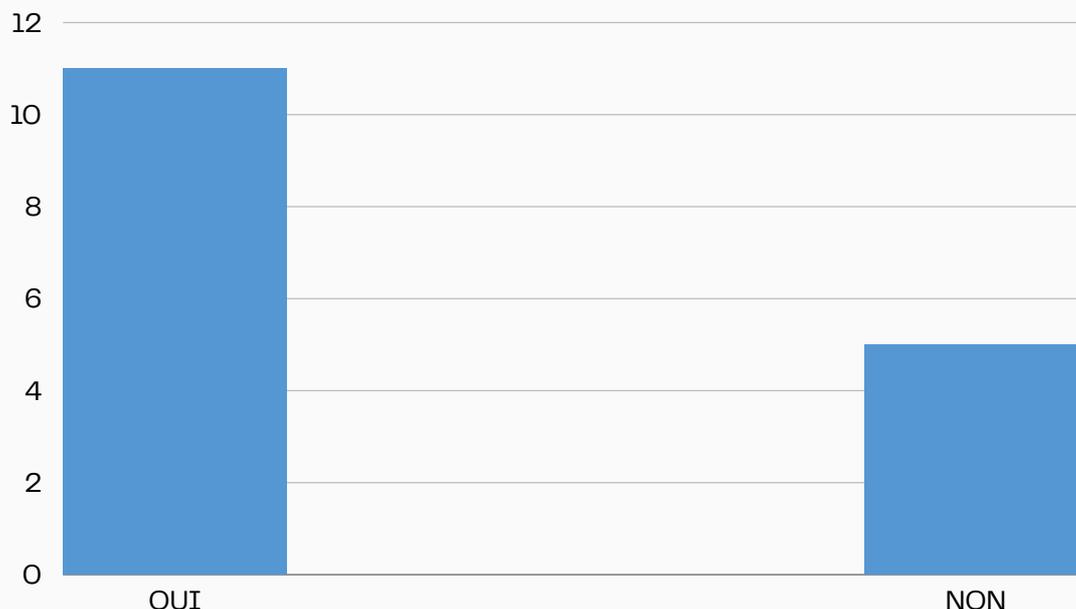
International :

- FEDER (Fonds européen de développement régional), bilatéral FRQSC (Fond de Recherche du Québec), Programme Erasmus

Autres :

- Fondations, Institutions

AVEZ-VOUS RENCONTRÉ DES DIFFICULTÉS DANS L'ÉLABORATION DE VOS PROJETS ?



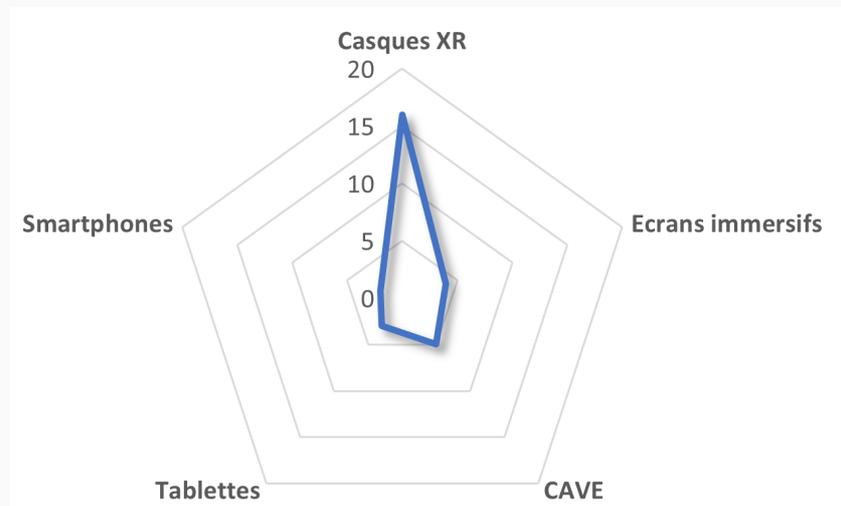
Cette question montre que les usagers ont connu des difficultés d'élaboration de projets en réalités étendues. Les problèmes rencontrés sont de deux types :

- matériel : maintenance des applications et des pilotes, paramétrage des casques, performance, portabilité.
- humains : effectifs insuffisants sur un projet XR, suivi et dialogue entre commanditaires et créateurs, temps de réalisation.

En dehors de ces projets, pouvez-vous citer d'autres applications en réalités étendues qui vous ont marquées ? :

De nombreux projets ont été cités suite à cette question. Il s'agit aussi bien de projets internes aux laboratoires, dont les participants à l'enquête font partie (Heliodon de Saint Nectaire, Forum de Fourvière, projet Kivi, Portus VR, Urbatecture de Pienza, Pierrefonds, Syam, Maryam Qorqor, Littosim- GEN, Restitution de la Rome du I^{er} siècle et des technologies gréco-romaines avec le Plan de Rome du CIREVE à Caen...) que de projets externes (Horizon de Kheops, application de visite en VR de la grotte Chauvet, une application de visite en VR de la chapelle Sixtine, FoxAr, simulations de vols...).

QUELS ÉQUIPEMENTS UTILISEZ-VOUS DANS VOTRE STRUCTURE ?

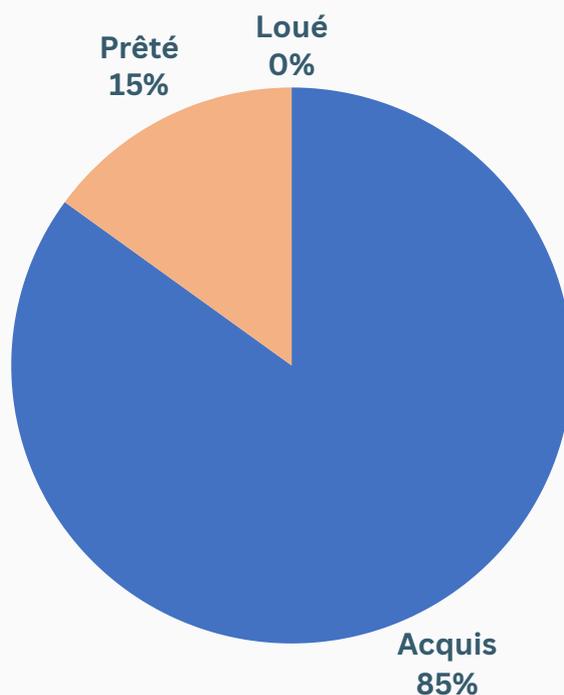


Les casques de réalités étendues, aussi bien VR qu'AR, sont quasiment omniprésents chez tous les répondants, même si l'utilisation du CAVE et/ou salle immersive est bien présente.

Les tablettes et les smartphones, moins onéreux, sont également cités.

D'autres équipements ont été évoqués, en utilisation combinée avec les systèmes cités ci-dessus tels que les PC, la motion capture (par caméras ou combinaison de capture de mouvement), le tapis (Virtuix omni), les EMG, les EEG, les systèmes haptiques, les manettes et enfin les dispositifs participatifs immersifs (littosim).

L'ÉQUIPEMENT UTILISÉ EST-IL :



Pourquoi avez-vous choisi cet ou ces équipements en particulier ?

On constate tout d'abord une diversification des équipements utilisés en fonction des publics ciblés :

- Ecran pour des groupes
- Casques de RV et RA, CAVE = individuel ou petits groupes

Les trois problématiques suivantes sont également étudiées de près au moment du choix du matériel utilisé pour les projets menés en réalités étendues :

- Rapport qualité prix
- Qualité de l'immersion et modes d'interaction souhaités
- Accessibilité : facilité d'accès au matériel, facilité de déploiement (mot clé: autonomie) / développement)

En avez-vous été satisfaits ? Dans les deux cas, pourquoi ?

A cette question, les répondants se déclarent majoritairement satisfaits des équipements mobilisés, que ce soit du fait de retours utilisateurs positifs, de la qualité de l'immersion, ou encore de considérations pratiques liées aux spécificités du matériel (simplicité de mise en œuvre, simplicité de prise en main pour l'utilisateur, robustesse, etc).

Plus globalement, le rapport qualité/prix de l'équipement est souvent mentionné comme un élément déterminant. D'autres répondants sont plus mitigés, sans jamais se déclarer pour autant insatisfaits. Les raisons invoquées quant à ces retours en demi-teinte concernent essentiellement des aspects pratiques (difficulté de mise en œuvre, poids de l'équipement, présence et organisation des câbles, caractère non nomade des dispositifs, puissance de calcul, performance ou absence de certains capteurs, etc.).

De manière plus secondaire, le coût, l'obsolescence, et la compatibilité du matériel avec des outils de développements et SDK sont également évoqués.

Quels autres équipements envisageriez-vous d'expérimenter pour un futur projet ?

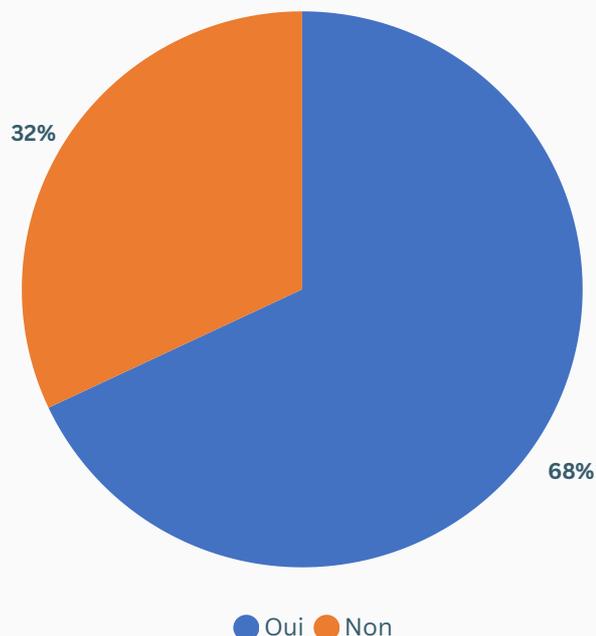
Les personnes interrogées envisagent principalement de s'équiper de nouveaux modèles de casques, tels que l'Apple Vision, les Méta Quest 2 et 3, le HTC Elite et l'Hololens 2.

Ensuite viennent les tablettes, tables tangibles et les écrans grands format.

Selon les usages, et afin de coupler ces systèmes XR avec des réponses physiologiques, des systèmes couplés EEG/Eye tracking, des combinaisons avec retour de force haptique et de sensation de température ou des systèmes de motion capture complémentaire sont envisagés.

Enfin des systèmes plus spécifiques tels que des interfaces basées sur la respiration ou des dispositifs participatifs immersifs sont également évoqués.

UTILISEZ-VOUS DES LOGICIELS DÉDIÉS AUX RÉALITÉS ÉTENDUES ?



Lesquels?

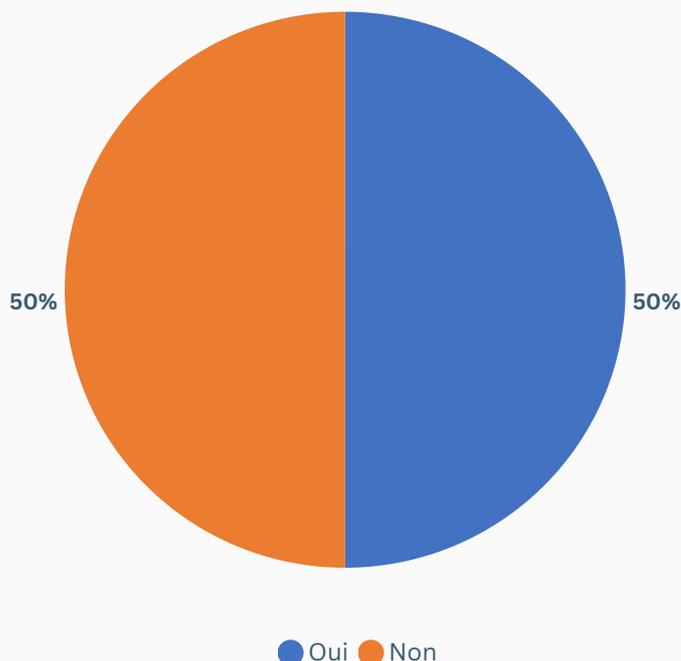
Les logiciels dédiés aux réalités étendues utilisés par les répondants sont les suivants :

- Unity,
- Unreal,
- Xareus,
- Motive,
- OpenVibe,
- CryEngine,
- Processing + bibliothèques dédiées,
- Twin Motion,
- Vuforia,
- FoxAR,
- Steam VR,
- Vulkan.

Avec douze citations dans les réponses, le logiciel Unity est beaucoup plus présent dans cette liste que les autres logiciels, ce qui souligne l'adaptabilité de ce logiciel aux différents scénarii d'usage au sein des SHS.

Des logiciels qui ne sont pas totalement dédiés aux réalités étendues ont également été évoqués (Colette, educatar.eu, MathCityMap et Asymptote).

UTILISEZ-VOUS AUSSI DES KITS DE DÉVELOPPEMENT LOGICIELS (SDK) ?



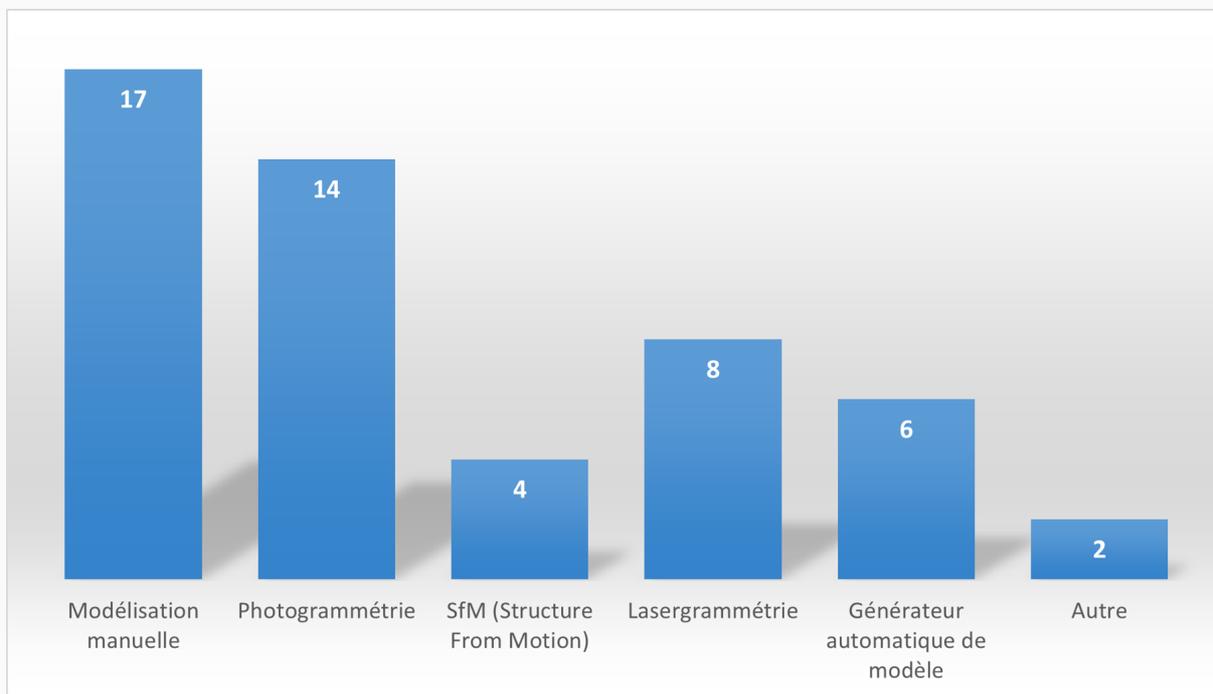
Lesquels?

- Plusieurs SDK développés en interne pour l'analyse de mouvement, le BCI, la scénarisation en XR
- Unity
- AR Core
- Vuforia
- Three.js (Librairie JavaScript incluant de la VR)
- Processing
- ARkit

Dans quel langage développez-vous ?

- Les langages essentiellement utilisés pour le développement d'applications XR en SHS sont les suivants :
- C++ essentiellement
- Javascript
- Python
- JAVA
- Swift
- C# (pour l'intégration dans Unity)
- Pytorch
- CUDA

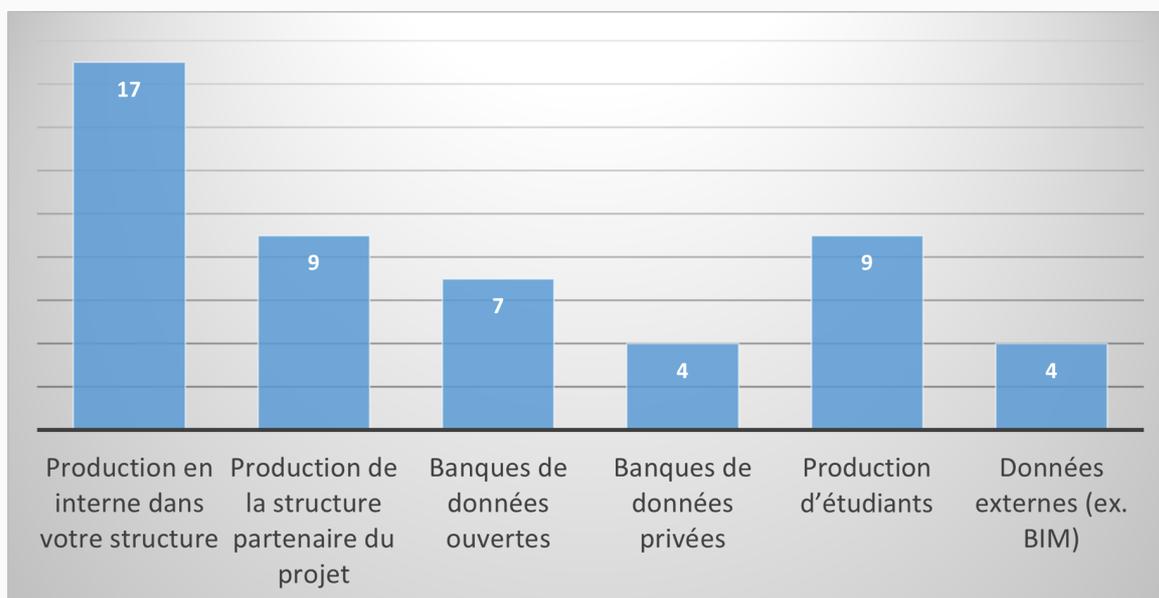
SI VOUS UTILISEZ DES MODÈLES 3D DANS VOS PROJETS EN RÉALITÉ ÉTENDUE, QUELLES SONT LES MÉTHODES UTILISÉES POUR LES RÉALISER?



Si autres, comment?

- CT scan, en travaillant avec une entreprise de scan industriel,
- RTI, avec un système fabriqué en interne,
- RIG de numérisation d'avatar dans le cadre d'une collaboration avec InterDigital,
- IRM avec le CHU
- Photos panoramiques 360

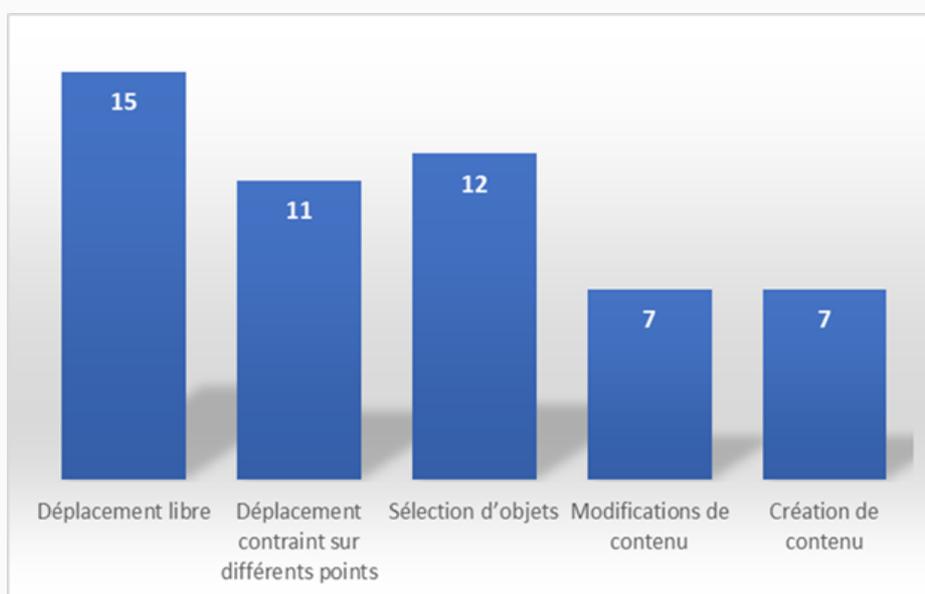
QUELLES SONT LES MODALITÉS D'ACQUISITION DES SOURCES UTILISÉES POUR VOS PROJETS EN RÉALITÉS ÉTENDUES ?



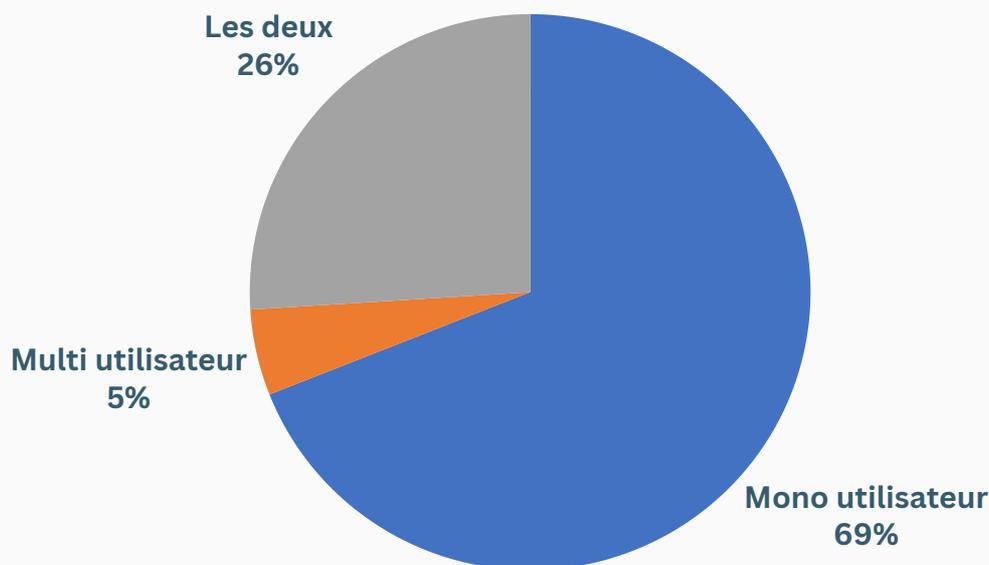
Sous quelle typologie de données avez-vous présenté vos contenus 3D en réalités étendues ?*

Les réponses à cette question ont été très variées. Nous ne retenons ici que les plus représentatives : nuages de points, modèles maillés, 360 sphériques, Panoramiques, RA projective sur impressions 3D, Visites virtuelles, son 3D binaural, modèles mathématiques créés en Geogebra, du VRML maillé de base.

Quel niveau d'interactivité avez-vous proposé ?



VOS APPLICATIONS SONT-ELLES :



Quelle est votre vision de l'avenir concernant l'évolution et l'usage des technologies de réalités étendues en SHS ?

Les réponses à cette question plus ouverte se sont articulées en trois points : Les enjeux de d'utilisation des réalités étendues, les attentes technologiques et les points de vigilance.

- **Les enjeux de l'utilisation des réalités étendues**

Les réalités étendues permettent aujourd'hui de répondre à des enjeux scientifiques (tests d'hypothèses à l'échelle 1, simulation d'environnements dégradés ou disparus...), à des enjeux pédagogiques (notamment l'interaction avec l'environnement virtuel pour l'apprentissage de connaissances) et à des enjeux de médiation/ de valorisation (sensibilisation du public, présentation de contenus scientifiques).

La dématérialisation permet en effet d'envisager des visites à distance hors site, dans une logique de partage de l'offre culturelle avec une faible empreinte environnementale. Elle facilite enfin les échanges pluridisciplinaires et la constitution de réseaux.

Des attentes sont exprimées dans le domaine du sport, pour l'apprentissage des langues étrangères et surtout dans le domaine de la santé dans une double optique : les visées thérapeutiques et le maintien à domicile des personnes âgées, ce qui correspond à un enjeu de santé publique particulièrement sensible.

- **Les attentes technologiques**

L'Intelligence artificielle permettra sans nul doute de faire évoluer les usages et les méthodologies. Une veille devrait être opérée spécifiquement sur cette thématique.

Des attentes sont également soulignées pour solliciter d'autres sens que celui de la vision. De nouveaux outils devraient permettre de plus solliciter le toucher (périphériques haptiques) et l'odorat pour augmenter le degré d'immersion.

La question des expérimentations multi-utilisateurs reste également ouverte.

- **Les points de vigilance**

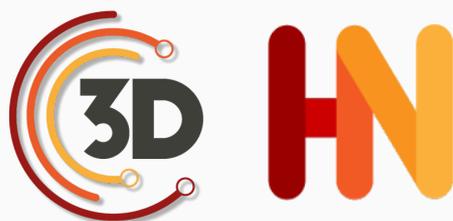
Les freins au développement de ces technologies sont deux ordres : le coût des outils ne facilite pas la démocratisation et surtout toute la dimension déontologique liée à l'usage de ces technologies. Il convient de s'interroger sur la fiabilité scientifique des environnements restitués et d'être vigilant pour que ces supports ne deviennent pas un outil de désinformation.

Conclusion

Cette première analyse de l'atelier intitulé "Les réalités étendues comme cadres d'expérimentation en SHS" a été réalisée dans le cadre de la dernière année de contractualisation du consortium 3D.

Malgré un nombre limité de participants, les réponses obtenues permettent de mettre en évidence des informations intéressantes sur la communauté, notamment pour tout ce qui concerne les types de projets portés, leur intérêt en fonction des publics ciblés, les technologies employées ou encore les lacunes et les difficultés rencontrées.

Les réponses révèlent une répartition géographique équilibrée des répondants et la participation de nombreuses disciplines des SHS, notamment l'archéologie, le patrimoine culturel et la muséologie qui sont davantage représentés.



Contact :

consortium3d-coordination@services.cnrs.fr

Crédit photo couverture @CIREVE