



Thématique : Outils d'apprentissage favorisant la simulation et l'immersion

AR Sandbox

Sponsor : Académie de Limoges



RÉGION ACADÉMIQUE
NOUVELLE-AQUITAINE



CONTACT POUR LE CHALLENGE

Nom, Prénom : Coutarel François

Fonction : DAN (Délégué académique au numérique)

Numéro de téléphone : 05 55 11 41 34 – 06 42 56 01 93

RESUME DU CHALLENGE

Ce challenge consiste à développer une version évoluée de bac à sable en réalité augmentée, offrant des fonctionnalités avancées de simulation et d'immersion, représentant une solution radicalement nouvelle dans les pratiques pédagogiques. S'appuyant sur une expérimentation menée depuis plusieurs années par le sponsor, ce challenge représente pour le lauréat une opportunité en termes d'image et de marchés auprès de divers acteurs publics et privés.

Sommaire

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU CHALLENGE.....	3
2. PRESENTATION DU SPONSOR ET EXPRESSION DU BESOIN.....	4
3. RETOUR SUR LA MISE EN OEUVRE INITIALE DE L'EXPERIMENTATION ACADEMIQUE, ÉTAT DE L'ART ET CHALLENGE A RESOUDRE	4
4. RESULTATS ATTENDUS.....	5
5. ENGAGEMENT DU SPONSOR, ÉQUIPE MOBILISEE ET MODALITES OPERATIONNELLES.....	8
6. RESSOURCES ET/OU JEUX DE DONNEES PROPOSES PAR LE SPONSOR.....	9
7. CALENDRIER PREVISIONNEL.....	10
8. CRITERES DE SELECTION	11
9. RESTITUTION DU CHALLENGE.....	11
10. PERSPECTIVES ET RETOMBEEES POSSIBLES DU CHALLENGE POUR LE LAUREAT	11

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU CHALLENGE

Développée depuis 2013 par un groupe de chercheurs en géosciences des universités de Californie Davis et de Los Angeles, la « Augmented Reality Sandbox » (bac à sable en réalité augmentée) permet de modéliser des terrains en réalité augmentée par un mapping vidéo sur un bac à sable.

La « Augmented Reality SandBox » est concrètement un bac à sable qui permet de modéliser une surface topographique et de projeter sur cette dernière simultanément la représentation du relief, les courbes de niveau, le niveau de la mer ou d'un lac, mais aussi de réaliser une simulation de précipitations virtuelles et le réseau hydrographique correspondant.

La combinaison du mapping et l'interaction en temps réel entre l'action de modelage du sable par l'utilisateur et son expression logicielle en 3D développent ainsi les capacités de modélisation par simulation dans un environnement immersif.

Une expérimentation initiée en 2018 dans l'académie de Limoges s'est traduite par la conception de plusieurs prototypes de Bac à sable en réalité augmentée afin de tester les potentialités didactiques au regard des programmes en sciences de la vie et de la Terre depuis le cycle 3 jusqu'au lycée.

Ces *AR Sandbox* sont régulièrement utilisées en classe et ont prouvé leur intérêt dans les apprentissages, en particulier dans les domaines de la géologie et de l'étude des risques naturels. Forts de cette expérience de terrain, les enseignants utilisateurs ont proposé des évolutions du logiciel et du matériel, afin d'en améliorer l'ergonomie mais aussi d'en diversifier les champs d'application.

Plusieurs membres du groupe de travail académique ont eu l'occasion de faire des démonstrations des usages pédagogiques de ce matériel dans différents cadres (fête de la science, journée de l'innovation, festival international Sciences on stage...). Ces expériences ont suscité l'intérêt de la part d'autres champs disciplinaires, mais aussi d'autres structures (notamment des établissements de médiation culturelle et scientifique). Cela nous a conduit à élargir le groupe de travail à d'autres disciplines et niveaux d'enseignement (premier degré, histoire-géographie, éducation au développement durable, éducation physique et sportive...). Cet élargissement a permis de proposer de nouvelles applications pédagogiques et de faire émerger de nouveaux besoins en termes de fonctionnalités. Dans le premier degré par exemple, l'*AR Sandbox* peut être le support d'activités sur le thème de la découverte de son environnement proche et une première approche de la carte. Dans le second degré, ce matériel peut être utilisé dans le cadre d'un travail sur les courses et parcours d'orientation en EPS, ou encore lors de séances sur l'aménagement du territoire en histoire-géographie en lien avec l'éducation au développement durable.

Le challenge vise ainsi, à partir de cette expérimentation et des limites identifiées par les équipes pédagogiques, à proposer un développement de cet outil immersif et de simulation pour un usage aisé au sein des classes tout en élargissant les potentialités thématiques d'exploitation.

Les objectifs du challenge sont par conséquent de différentes natures :

- Nature technique : améliorer l'ergonomie et l'accessibilité de l'application logicielle et matérielle.
- Nature économique : développer une solution en sein du monde éducatif transférable aux activités des organismes publics et privés liés au monde de la médiation culturelle, de la recherche, de l'environnement, du sport et de la santé, de l'aménagement du territoire.
- Nature sociétale : développer les compétences numériques du citoyen par une approche combinant modélisation du réel et numérique.
- Nature environnementale : développer un outil de compréhension des enjeux environnementaux du XXIème siècle à différentes échelles géographiques.

Les principales fonctions attendues du challenge consistent ainsi dans :

- Une évolution matérielle et logicielle assurant une accessibilité pour le plus grand nombre d'utilisateurs.
- Une évolution logicielle assurant l'intégration de nouvelles données (datas) dans le dispositif de simulation et d'immersion afin d'étendre le champ des thématiques et domaines d'exploitation du dispositif. Il s'agit notamment de pouvoir intégrer des couches de données issues de systèmes d'information géographique (SIG) afin d'apprécier leur évolution spatiale et/ou temporelle.

2. PRESENTATION DU SPONSOR ET EXPRESSION DU BESOIN

Le sponsor est le rectorat de l'académie de Limoges. Un comité de pilotage spécifique a été mis en place pour ce projet.

Depuis des années, les équipes académiques en sciences de la vie et de la Terre sont engagées dans une réflexion sur la thématique des outils de simulation et d'immersion.

Cet engagement a fait émerger un écosystème d'utilisateurs et d'expérimentations autour de la géomatique, associant l'imagerie 3D à toutes les échelles dont virtuelles/augmentées, afin de favoriser l'innovation pédagogique au service des apprentissages des élèves ou étudiants.

C'est dans ce contexte qu'une expérimentation autour du bac à sable en réalité augmentée a été initiée en 2018 afin de tester les potentialités didactiques au regard des programmes depuis le cycle 3 jusqu'au lycée.

Le challenge vise ainsi, à partir de cette expérimentation et des limites identifiées par les équipes pédagogiques, à proposer un développement de cet outil immersif et de simulation pour un usage aisé au sein des classes tout en élargissant les potentialités thématiques d'exploitation.

3. RETOUR SUR LA MISE EN OEUVRE INITIALE DE L'EXPERIMENTATION ACADEMIQUE, ETAT DE L'ART ET CHALLENGE A RESOUDRE

- Retour sur l'expérimentation académique :

Le bac à sable en réalité augmentée, utilisé dans le cadre scolaire, reste aujourd'hui une expérimentation limitée à une petite échelle. Nous disposons dans l'académie de 3 prototypes d'AR *Sandbox*, répartis dans 3 établissements scolaires.

L'expérimentation menée dans l'académie depuis 2018 a permis de cerner les points forts mais aussi les limites des solutions actuelles, conçues autour de la solution logicielle libre des universités de Californie Davis et de Los Angeles.

L'intérêt pédagogique de la solution, expérimentée initialement en cours de SVT au collège, a été largement validé par les équipes pédagogiques engagées. Lors de ces expérimentations, des idées d'utilisation dans de nombreux autres champs disciplinaires ou transversaux, sont rapidement apparus, ainsi que des idées d'évolution et d'amélioration du dispositif.

Pour les Sciences de la vie et de la Terre, l'outil a déjà montré son intérêt dans des cours et travaux pratiques de SVT facilitant les apprentissages des élèves et leur acquisition de compétences clés pour un élève au 21ème siècle : les représentations et la capacité d'une visualisation tridimensionnelle, le passage de la représentation 3D à la carte, l'intégration de diverses données sur un même ensemble

cartographique dans une logique de Système d'Information Géographique, etc... Le principe du bac à sable en réalité augmentée permet d'aborder tous les champs s'appuyant sur une cartographie comme les géosciences, l'écologie, l'aménagement des territoires, les études d'impact, la prévention des risques, la gestion des ressources, etc... La plus-value et l'innovation du système repose dans ce que l'on pourrait qualifier de « **modèle augmenté** » où une interactivité immédiate se met en place entre l'élève, le modèle et la projection d'informations en temps réel sur le modèle.

- Etat de l'art :

En plus de la solution d'auto-construction basée sur le logiciel libre et la caméra Kinect, un certain nombre de sociétés commercialisent des dispositifs basés sur la même technologie :

- Reactive Digital Systems® : Topobox, <http://www.topobox.co/>
- Ronplay Kids® : interactive augmented sandbox, <http://www.storkplay.com/>
- Ar-sandbox.eu® : augmented reality sandbox, <https://ar-sandbox.eu/>
- Universal Terminal Systems® : i sandbox, <https://ar-sandbox.com/>

Dans un registre un peu différent, mais avec une technologie apparentée, la société Ullo® commercialise le inner garden, <https://ullo-world.fr/website/fr/garden/>

- Challenge à résoudre :

L'expérimentation menée dans l'académie a permis d'identifier et de caractériser un certain nombre de problèmes posés par la solution actuelle :

La solution logicielle reste peu ergonomique. Son installation et son utilisation se révèlent complexes pour un public non spécialiste.

La fabrication de l'objet bac à sable en réalité augmentée est également problématique pour une diffusion large de cette solution.

L'utilisation du bac à sable en réalité augmentée en classe a fait émerger des besoins en termes de modifications de la solution et de développement de nouvelles fonctionnalités qui ne sont pas couverts par les solutions existantes. Ces solutions sont par ailleurs basées sur des logiciels propriétaires.

4. RESULTATS ATTENDUS

Les objectifs du challenge, attendus par le sponsor, sont de parvenir à un prototype intégrant les fonctionnalités de la *AR Sandbox*, développée par les universités de Californie Davis et de Los Angeles, et permettant par ailleurs d'enrichir ces fonctionnalités à des fins pédagogiques et d'utilisation en classe par les évolutions suivantes :

- Développer et mettre à disposition du sponsor une solution logicielle (nouvelle ou à partir de la solution libre existante) répondant aux spécifications énoncées ci-dessous.
- Concevoir et mettre à disposition du sponsor plusieurs prototypes de bac à sable en réalité augmentée (au moins 6), répondant au cahier des charges demandé, afin de les tester en classe dans des scénarios pédagogiques mis au point par l'équipe projet du comité de pilotage académique. Il s'agit au terme de ce processus de développer une solution industrielle (tant logicielle que matérielle) transférable et commercialisable sur les marchés publics et privés.

Il est attendu de la proposition de prototype les études spécifiques suivantes :

- Présentation des avantages et des inconvénients de différents matériaux pouvant être une alternative au sable (sable cinétique, poudre de cellulose...), pour une utilisation dans un cadre scolaire.
- Proposition d'un protocole d'usage en période de crise sanitaire de type covid19.
- Le ou les formats (longueur/largeur/profondeur) les mieux adaptés à une utilisation en classe (grand format pour une utilisation avec un groupe d'élèves ; petit format pour une utilisation individuelle ou en binômes ; réglages de la hauteur du plateau pour un accès aux publics les plus jeunes ou ceux porteurs de handicap).
- Mobilité de l'installation (mutualisation au sein d'un établissement ou entre établissements, changement de salle...)
- La possibilité d'un modèle de *AR Sandbox* disposant de plateaux amovibles qui permettrait notamment de recevoir des modelages de plusieurs groupes d'élèves sur des plateaux mobiles de petite dimension (530 x 370 mm).

Lors des phases de recherche de prototypage et de co-construction d'expérimentation sur ces différents aspects, le sponsor se tient à disposition du lauréat pour tester différentes solutions en classe.

Fonctionnalités et caractéristiques attendues pour le logiciel :

1) Caractéristiques et ergonomie du logiciel

Il est attendu de la proposition la mise à disposition du logiciel en licence libre (gratuit et diffusable, de préférence sous licence CC-by-nc-sa 4.0), afin de permettre l'auto-construction d'une *AR Sandbox* et une modification du code source. Il peut être envisageable de réserver des fonctionnalités à une version payante du logiciel (version premium), cependant la version libre et gratuite doit proposer les fonctionnalités décrites dans les réglages simples et avancés de l'application.

Par ailleurs l'ergonomie du logiciel doit être pensée afin de rendre l'installation et le paramétrage accessibles au plus grand nombre sans compétences numériques autres que celles demandées pour l'utilisation d'un applicatif de type suite bureautique et en particulier :

- Le logiciel doit être adapté au système d'exploitation le plus répandu (Windows®), ou idéalement multiplateformes.
- Le logiciel doit être capable de prendre en charge de plusieurs types de caméra 3D (Kinect xbox360®, kinect xbox one®, autre...) afin de ne pas être lié à un type de caméra propriétaire. Au-delà, pour un modèle industrialisable, la caméra doit faire partie intégrante de la solution.
- Le logiciel doit permettre un auto-calibrage simple et rapide (et si besoin permettre l'accès à un module à un module de calibrage plus précis).
- Le logiciel doit proposer la possibilité de sélectionner la langue d'installation et disposer d'une aide permettant de guider l'utilisateur dans les différentes étapes de la configuration initiale. Il doit par ailleurs, dans la mesure du possible, correspondre aux critères d'accessibilité d'un logiciel inclusif.
- L'ergonomie du logiciel doit permettre un usage simple et intuitif des différentes options d'utilisation disponibles.

2) fonctionnalités de réalité augmentée

Il est attendu du logiciel qu'il permette d'accompagner un certain nombre d'activités pédagogiques en lien avec l'enrichissement de la modélisation physique du sable par les élèves.

Les fonctionnalités attendues sont les suivantes :

Réglages simples et avancés

Le logiciel doit autoriser des possibilités de réglages simples et avancés : couleurs du terrain, espacement des courbes de niveau, couleur du fluide, viscosité, dynamique d'évaporation ou d'infiltration, vitesse d'écoulement (en fonction de l'échelle), réglage du niveau de la mer, pouvoir délimiter des zones où l'infiltration de l'eau sera plus ou moins importante (en lien avec la nature des sols et des sous-sols, éventuellement d'après une carte géologique), détermination rapide de l'échelle.

Outils de mesure et de quantification

Le logiciel doit inclure par défaut des outils de mesure, de quantification et de statistique et donner notamment la possibilité :

- D'indiquer le volume de fluide présent dans la simulation (en fonction de l'échelle) ;
- De pouvoir mesurer un volume de terrain érodé ou une sédimentation (pouvoir partir d'un relief 1, puis comparaison avec un relief 2 après modélisation d'une action d'érosion ou de sédimentation : le logiciel mesure et affiche le volume de terrain enlevé ou ajouté en fonction de l'échelle prédéfinie).
- De pouvoir mesurer un dénivelé, une distance.

Outils d'aide à la modélisation et intégration de cartes

Le logiciel proposé devra intégrer un module d'aide à la construction de relief d'après une carte IGN® ou issue d'un SIG, représenté par exemple par 3 couleurs ou symboles (par exemple : ooo bonne hauteur/--- à creuser/+++ à combler). La taille du bac à sable et de l'échelle souhaitée devra par ailleurs être prise en compte.

En amont, le logiciel devra permettre d'importer une carte ou une vue aérienne (géoportail®, infoterre®, Google Earth®...) ou provenant d'un SIG (ArcGIS®, QGIS®...) afin de l'intégrer dans le module d'aide à la création de relief (à condition que le fichier dispose de données altimétriques).

Outils de calques

En lien avec des SIG ou des visualiseurs de cartes (ArcGIS®, Google earth®, Géoportail®, infoterre®...) il doit être possible d'ajouter des calques/couches issues de bases de données pour les projeter sur le sable.

Il doit par ailleurs être possible de dessiner (à la souris ou stilet) en disposant d'outils de dessin numérique basiques (épaisseur du trait, couleur, transparence...) et de quelques pictogrammes prédéfinis. Toujours à l'aide de ces calques, il doit être possible de pouvoir modéliser un ensoleillement différent en fonction de l'orientation et du relief (différence adret/ubac).

Intégration de modèles prédéfinis en mode simple et paramétrables en mode avancé

Le logiciel pourra intégrer quelques modèles prédéfinis en mode simple avec des paramètres pré-sectionnés pour faciliter la mise en œuvre sans réglage : mode classique (relief), mode volcan, mode

de détente (jardin zen, bassin de poissons, reflets aquatiques...), mode artistique (projection de tableaux dont les couleurs pourraient changer en fonction du modelage effectué par les élèves) ...

En mode avancé le logiciel devra proposer des fonctionnalités de détection d'objets déposés sur le sable, liées au déclenchement d'actions associées (modélisation de bâtiments ou de végétation, barres d'échelles prédéfinies, sources...). Ce même module pourrait permettre de lier des actions à des QR codes ou autres marqueurs placés sur les objets.

Il devra être possible de « peupler » le paysage projeté par des personnages/animaux terrestres ou aquatiques/véhicule... capables de se déplacer en tenant compte du relief. Il pourrait être intéressant de proposer des possibilités d'actions liées à ces objets projetés (interactions proies/prédateur, évolution...)

Le logiciel devra également pouvoir simuler des événements comme des incendies, sécheresses (changement de couleurs réalistes).

Fonctionnalité avancée possible : à partir d'un modèle numérique géologique de terrain dont la nature et la géométrie des couches sous-jacentes sont connues en 3D, il pourrait être possible d'adapter l'affichage au fur et à mesure du modelage du sable. Par exemple, pour une succession de couches sédimentaires dont certaines sont à l'affleurement, l'ablation de sable par les élèves permettrait de découvrir la géométrie profonde des couches différentes, leur pendage, des plissements éventuels et découvrir des roches profondes supposées dans les modèles géologiques (socle métamorphisé par exemple)

3) Fonctionnalités d'immersion en réalité virtuelle

Le logiciel devra également proposer des fonctionnalités permettant de récupérer les modélisations des élèves afin de les importer en retour dans d'autres logiciels afin de favoriser une immersion dans une réalité virtuelle.

Il serait ainsi possible de :

- Pouvoir enregistrer un relief sculpté sous la forme d'un fichier numérique, pour pouvoir le partager ou le recréer plus tard avec l'outil d'aide à la création de relief, ou encore de le retravailler avec un logiciel externe (prévoir des formats compatibles avec Minecraft®, Minetest®, la possibilité d'export dans des formats 3D ouverts (STL, OBJ, STEP...) dans la perspective de traitement des fichiers dans des logiciels externes ou des impressions 3D.
- Permettre, dans un module du logiciel ou via un logiciel externe, une immersion dans le paysage 3D modelé dans le sable (avec ou sans casque VR), avec un mode piéton et un mode drone (altitude paramétrable).

5. ENGAGEMENT DU SPONSOR, ÉQUIPE MOBILISÉE ET MODALITÉS OPERATIONNELLES

Le suivi du challenge sera assuré par un Comité de Pilotage (organisé de manière administrative dans une Equipe de recherche et de réflexion, ERR) dont la temporalité est fixée à trois années minimum.

Ce Comité de Pilotage se réunira autant de fois que nécessaire durant le processus du challenge afin de garantir la fluidité des échanges et les temps de régulation nécessaires avec les partenaires. Il sera doté d'un interlocuteur assurant la coordination des actions. L'entreprise lauréate participera à certaines réunions du Comité de Pilotage à sa demande ou dans le cadre de régulations dans le processus du challenge.

Sa composition est la suivante :

- Délégué académique au numérique (DAN) de l'académie de Limoges
- Déléguée académique au numérique (DAN) adjointe
- Inspecteur d'académie - inspecteur pédagogique régional en sciences de la vie et de la Terre de l'académie de Limoges
- Chargé de mission d'inspection en sciences de la vie et de la Terre, interlocuteur Académique au Numérique
- Chargé de projet Education au Développement Durable de l'académie de Limoges
- Enseignants en Sciences de la Vie et de la Terre issus des précédentes équipes de recherche et de réflexion et ayant mené l'expérimentation depuis 2018
- Représentants des corps d'inspection du premier degré et du second degré ainsi que des enseignants de plusieurs disciplines (histoire-géographie, éducation physique et sportive...)

Les enseignants investis dans le cadre du Comité de Pilotage seront rémunérés dans le cadre du dispositif "Equipe de recherche et de réflexion " (92 heures de vacances sur 3 ans).

Des experts sont associés à ce comité de pilotage académique :

- Deux représentants de l'inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche (doyen du groupe STVST à l'IGESR et inspecteur général STVST correspondant pour l'académie de Limoges)
- Un représentant du service éducation de l'éditeur de SIG ESRI

6. RESSOURCES ET/OU JEUX DE DONNEES PROPOSES PAR LE SPONSOR

L'académie de Limoges et le comité de pilotage s'engagent à accompagner le lauréat pendant toute la durée du challenge :

Le sponsor mettra à disposition du lauréat l'expertise pédagogique et scientifique des membres du comité de pilotage, constitué d'enseignants de terrain et d'experts pédagogiques ou du domaine des géosciences.

Sous la coordination du comité de pilotage, l'académie de Limoges s'engage à permettre l'expérimentation des solutions en cours de conception au sein des classes déterminées par le comité de pilotage. Ces classes pourront être de divers niveaux scolaires (1D, collège, lycée, BCPST), et seront encadrées par des enseignants experts déjà engagés dans l'expérimentation, ou au contraire qui découvrent ce type d'outil.

Le sponsor s'engage à concevoir des modules de formation sur l'utilisation du bac à sable en réalité augmentée basés sur des cas pratiques de scénarios pédagogiques dans différentes classes. Ces modules de formation pourront être diffusés et réutilisés par le lauréat hors du contexte du présent challenge.

Le sponsor s'engage également à fournir au lauréat :

- L'ensemble des données pédagogiques, captations vidéo, descriptions et analyses de séquences pédagogiques ;
- L'ensemble des données et productions relatives aux pratiques pédagogiques liées au SIG Argis Online[®] en lien avec les utilisations pédagogiques des bacs à sable en réalité augmentée ;
- L'accès et les caractéristiques des trois prototypes actuels de *AR Sandbox* présents dans l'académie ;

7. CALENDRIER PREVISIONNEL

Cette proposition de calendrier sera à valider entre le sponsor et le lauréat.

Le challenge est prévu pour se dérouler sur 18 mois. Sur proposition du sponsor, une régulation pourra modifier les objectifs et le calendrier.

Les débuts des travaux devront se faire rapidement après la sélection du lauréat, afin d'engager un maximum d'actions au cours de l'année scolaire 2021-2022.

L'entreprise lauréate sera associée à des réunions régulières (à distance ou en présentiel en fonction des besoins), qui seront l'occasion de partager l'évolution du dossier et le cas échéant de proposer des évolutions et des ajustements, arbitrés par le sponsor.

Proposition de calendrier :

T0 octobre 2021 : réunion d'initialisation (lauréat + copil du sponsor). Première proposition d'une feuille de route.

T1 novembre 2021 = T0+1 mois : validation de la feuille de route du lauréat.

T2 janvier 2022 = T0+3 mois : propositions de cahier des charges des premiers prototypes.

T3 avril 2020 = T0+6 mois : point d'étape des travaux, ajustements éventuels du cahier des charges, premières démonstrations des fonctionnalités attendues.

T4 début juin 2022 = T0+8 mois : livraison de 3 premiers prototypes (lot 1), tests en classe, échanges réguliers entre le sponsor et le lauréat.

T5 septembre 2022 = T0+11 mois : Point d'étape, retour d'expérience sur le test des prototypes, ajustement et cahier des charges des 3 nouveaux prototypes.

T6 novembre 2022 = T0+13 mois : livraison des 3 prototypes du lot 2, poursuite des tests en classe (des prototypes du lot 1 et du lot 2), échanges réguliers entre le sponsor et le lauréat. Conception des ressources pédagogiques associées et des modules de formation.

T7 janvier 2023 = T0+15 mois : finalisation des modules de formation et des différentes ressources associées. Derniers ajustements des fonctionnalités du logiciel. Rédaction du cahier des charges d'un ou plusieurs modèles industrialisables basés sur les prototypes testés.

T8 avril 2023 = T0+18 mois : Fin du Challenge, livraison de la version définitive du logiciel et des ressources associées.

8. CRITERES DE SELECTION

Critères de sélection spécifiques au challenge *AR Sandbox* :

- Capacité de l'entreprise à fabriquer le matériel (prototypes + séries), expérience de l'entreprise dans ce domaine.
- Expérience de l'entreprise dans le domaine de la réalité augmenté, la réalité virtuelle et dans les interfaces homme-machine.
- Capacité à collaborer régulièrement avec le sponsor, en particulier pour tenir compte des tests en classe. Proximité géographique et/ou déplacements prévus à Limoges et dans les établissements de test.
- Capacité à collaborer avec un ou des laboratoires de recherche dans le domaine des Interactions Hommes-Machines (dans la perspective de publications scientifiques en lien avec le dispositif, son expérimentation et son évaluation pédagogique).

9. RESTITUTION DU CHALLENGE

Livrables nécessaires :

- 6 exemplaires de prototypes autonomes, qui seront répartis en 2 lots, et accompagnés de ressources techniques et pédagogiques co-construites avec le sponsor.
- Cahier des charges d'un ou plusieurs modèles industrialisables basés sur les prototypes testés.
- Logiciel en licence libre (de préférence CC-by-nc-sa 4.0), et répondant à un maximum de caractéristiques détaillées dans le point 4.
- Documentation complète.

Livrables possibles :

- Prototypes supplémentaires
- Résultat d'une étude sur l'impact du modèle *AR Sandbox* dans les apprentissages
- Etude sur les interactions homme-machine dans le contexte scolaire.

10. PERSPECTIVES ET RETOMBÉES POSSIBLES DU CHALLENGE POUR LE LAUREAT

En termes de visibilité et de valorisation :

L'académie de Limoges, en qualité de sponsor, pourra assurer la valorisation des résultats suite au challenge en étant académie démonstratrice à l'échelle nationale. Elle pourra ainsi favoriser la diffusion de l'expérience menée et des résultats obtenus par différents dispositifs de mutualisation

existant (Travaux académiques mutualisés, Journée nationale de l'innovation, présentation lors de différents salons et événements pour lesquels le ministère est partenaire...)

Au sein de la sphère éducative, la solution matérielle visée possède une portée à l'échelle nationale et internationale (notamment par l'implantation des établissements français à l'étranger du réseau de l'AEFE, Agence pour l'enseignement français à l'étranger, dans une très grande majorité de pays sur le globe).

En termes de marché et de commandes potentielles :

Marchés adressés dans le monde éducatif :

- Collectivités territoriales chargées d'équiper les établissements scolaires du premier et du second degré
- Universités
- Inspé

Possibilités de transférabilité auprès de marchés publics et privés :

- Organismes publics et privés dans le domaine de la médiation culturelle (historique, archéologique, scientifique) : sites de médiation culturelle recevant du public ;
- Entreprises et institutions dans les domaines de l'environnement, du développement durable, du BTP, de la géomatique ;
- Ecoles publiques et privées d'ingénieurs
- Collectivités territoriales en charge des compétences d'aménagement du territoire, d'urbanisation et d'équipements collectifs.

Au-delà du marché inhérent au monde éducatif (à l'échelle nationale et internationale), la transférabilité de la solution matérielle visée par le challenge est en mesure d'ouvrir des opportunités de commercialisation auprès d'acteurs publics et privés dont :

- Organismes publics et privés dans le domaine de la médiation culturelle (historique, archéologique, scientifique) : sites de médiation culturelle recevant du public ;
- Entreprises et institutions dans les domaines de l'environnement, du développement durable, du BTP, de la géomatique ;
- Ecoles publiques et privées d'ingénieurs ;
- Collectivités territoriales en charge des compétences d'aménagement du territoire, de gestion de biodiversité, d'urbanisation et d'équipements collectifs.