

Analyse technique et besoins de formation/accompagnement cube immersif

Table des matières

Objectif	3
État de l'art modélisation 3D et usages VR dans les INSA	3
Usages et considérations techniques.....	3
Expression des besoins.....	4
Volonté d'aller plus loin.....	4
Analyse des éléments techniques pour la mise en place et implémentation d'une maquette VR sur le cube immersif.....	4
Configuration matériel et logiciels.....	5
Pré-requis matériel.....	5
Pré-requis logiciel.....	5
Unity 3D.....	5
SDK Unity.....	6
Mise en place d'une maquette VR pour utilisation dans le cube immersif à partir de maquettes 3D.....	6
Modalités actuelles de création de maquettes 3D dans les INSA.....	6
Limites d'exploitation des modèles 3D créés dans logiciels CAO	6
Méthodologie traitement maquettes 3D pour exploitation en VR	7
Optimisation des maquettes 3D en vue d'exploitation en VR	7
Conversion format exploitable sur logiciel VR et optimisation maquette 3D à postériori.....	7
Couplage logiciel experience 3D avec cube immersif	8
Import et exploitation maquette sur soft VR Unity3D	9
Allègement et manipulation de la maquette	9
Création de l'environnement immersif	9
Intégration des interactions sur les objets	9
Export sur cube immersif.....	9
Besoins de formations.....	10
Comprendre VR et potentiels en pédagogie	10
Résultats de l'enquête en ligne.....	10
Quels sont vos besoins de formation en la matière ?.....	10
De quels équipements et formations estimez-vous avoir besoin ?	10
Objectifs pédagogiques.....	11
Etat de l'art de formations existantes	11
Passage de maquette 3D à maquette VR	11
Résultats de l'enquête.....	11
Objectifs pédagogiques.....	11
Enrichissement maquette VR et ajout d'interactions sur Unity 3D.....	12

Création de l'environnement immersif	12
Intégration des interactions sur les objets	12
Accompagnement de projet pédagogiques VR.....	12
Public(s) cible(s).....	13
Pistes organisationnelles	13
Les intervenants potentiels.....	13
Des cas d'usage.....	13
Prestations adaptation CAO>VR en externe	14
Annexes	14
Annexe 1 : liste des logiciels 3D utilisés dans les INSA.....	14
Annexe 2 : compagnonnage cube immersif	15
Annexe 3 liste interactions disponibles dans SDK Virtuelconcept.....	15
Annexe 4 recensement des formats d'export/logiciels 3D utilisés dans les INSA.....	16
Annexe 5 étude comparative solutions conversions/optimisation maquette 3D.....	17
Annexe 6 descriptif solution Skyreal	19
Annexe 7 Expression des besoins de formation dans sondage en ligne.....	21
Annexe 8 Qui produit les maquettes 3D ?.....	22

Objectif

En tenant compte du contexte INSA existant, délimiter quel seront les process techniques et de formations/accompagnement à mettre en place pour favoriser l'utilisation des cubes immersifs en tenant compte du contexte spécifique des INSA.

État de l'art modélisation 3D et usages VR dans les INSA

[Une enquête sur les usages en ligne](#) a été effectuée en novembre 2022, auprès des enseignants et doctorants des 3 établissements destinés à héberger un cube immersif (Strasbourg, Hauts de France et Toulouse)

122 réponses ont été enregistrées . ¹

Usages et considérations techniques

Ci-dessous la synthèse des réponses liées au nombre et type d'usages ainsi qu'aux matériels et logiciels utilisés pour modélisation 3D

Utilisez-vous la réalité virtuelle dans le cadre de votre enseignement ?

10,74 % ont répondu de manière affirmative et essentiellement dans le cadre d'activités pédagogiques de type TD, TP, projet.

L'usage de la VR est très minoritaire. Le chiffre de 10,74 % doit d'ailleurs être pondéré vers le bas car les personnes déjà impliquées dans la VR sont également les plus susceptibles d'avoir répondu au questionnaire.

De quel(s) équipements physiques disposez-vous ? (salle, casques, postes informatiques dédiés...)

8 personnes ont répondu (6,61%)

Seul un établissement dispose d'une salle équipée (UPHF) et dans les autres cas de figure il s'agit de casques (Oculus ou Vive)

Savez-vous avec quel logiciel(s) les modèles sont créés ?

6,54 % ont répondu en citant une diversité de logiciels modélisation 3D. ²

Cela implique de regarder soit au cas par cas les possibilités d'optimisation/export vers maquette VR ou les moyens les plus transverses possibles pour effectuer cette transition.

Qui produit les modèles 3 D que vous utilisez ?

1 Voir [export au format tableur des réponses](#) dans Teams et [copie d'écrans des statistique de réponses](#) (A5/cube Immersif/enquete en ligne)

2 cf. liste des logiciels utilisés en annexe 1

14 réponses et il s'avère qu'une légère majorité des modèles sont produits par des étudiants (7 contre 6 par des enseignants). Dans un cas de figure, utilisation d'une plateforme proposant des modules animés/interactifs clefs en main (Bodyswaps).

Cela implique que dans la création de projets de formation utilisant la VR, il faudra certainement impliquer les étudiants sur la phase de production des ressources, avec à la fois un effet bénéfique sur la production elle-même mais aussi sur leur formation à l'utilisation de la technologie VR dans un futur contexte professionnel.

Expression des besoins

Sur 15 personnes ayant répondu à la question des besoins de formation, 13 d'entre elles ont exprimé le besoin de mieux cerner ce qu'est la VR, le cube immersif et les potentiels d'application dans le champ de la pédagogie.

Les autres besoins sont des besoins techniques spécifiques (comment passer d'une maquette 3D à une maquette VR, comment passer d'un scan 3D à injection dans le cube immersif)

Comme on le voit le premier besoin est ce pouvoir cerner ce dont on parle lorsqu'on évoque la réalité Virtuelle, découvrir et délimiter des exploitations à des fins pédagogiques, comprendre comment un projet pourrait se mettre en place dans le contexte INSA.

De manière logique les autres besoins de formation, au regard de la méconnaissance générale du sujet, ne sont pas exprimés dans le sondage.

Ceux-ci devront être calibrés à partir de l'analyse technique à suivre.

Volonté d'aller plus loin

Souhaitez-vous être contacté par un correspondant(s) projet INSA 2025 de votre établissement pour en savoir plus sur le projet de cube immersif ?

30 personnes sur 121 soit 24,79 % des répondants ont souhaité donner suite et laissé leurs contacts, qui seront ensuite repris par les cellules pédagogiques de leur établissement.

Analyse des éléments techniques pour la mise en place et implémentation d'une maquette VR sur le cube immersif

Par maquette VR on entend un fichier exécutable en réalité virtuelle vers différentes cibles (ordinateur, masque vr et bien sur le cube immersif) d'un environnement 3d, du plus simple au plus complexe comportant une ou plusieurs scènes avec la possibilité d'interagir suivant des besoins définis en amont.

D'un point de vue méthodologique, il faut développer sur un template (modèle) dans le logiciel Unity 3D (version 2019.4.32f1) la maquette en se basant sur un scénario préalablement défini de déplacement(s)/animation(s) et éventuelle(s) interaction(s).

On peut développer ce template directement sur logiciel Unity 3D (cf. ci-dessous) ou bien récupérer une maquette existante 3D créée sur logiciel tiers pour la travailler sur Unity 3D.

Configuration matériel et logiciels

Pré-requis matériel

Outre le cube immersif, pour implémenter maquette VR sur le cube disposer d'un ordinateur doté de caractéristiques équivalentes ad minima à la configuration suivante, citée à titre indicatif (coût approximatif 2 400 € TTC) :

Boîtier Be Quiet 610

Alimentation 750W 80 PLUS GOLD modulaire

Processeur intel i7 12700K @ 2.5Ghz -4.9Ghz

16 Go DDR4 3200 Mhz

Nvidia RTX 3070 8G

1To SSD nvme 2.5 Go/s lecture/écriture

2To HDD 7200tr sata

Windows 10 pro

Refroidissement Watercooling MSI

Carte PCIe wifi 750N

Pré-requis logiciel

Unity 3D

Unity est un [moteur de jeu multiplateforme](#) ([smartphone](#), [ordinateur](#), [console de jeux vidéo](#) et [Web](#)) développé par [Unity Technologies](#). Il est l'un des plus répandus dans l'industrie du [jeu vidéo](#), aussi bien pour les grands studios que pour les [indépendants](#) du fait de sa rapidité aux prototypages et qu'il permet de sortir les jeux sur tous les supports. ³

Configuration minimale requise

OS: Windows 7 SP1+, 8, 10, 64-bit versions Mac OS X 10.12+; Ubuntu 16.04, 18.04, and CentOS 7.

GPU: Graphics card with DX10 (shader model 4.0) capability

Licence

Il a la particularité de proposer une [licence gratuite](#) dite « *Personal* » avec quelques limitations de technologie avancée au niveau de l'éditeur, mais sans limitation au niveau du moteur. Les productions créées avec Unity 3D sont libres de droit.

A partir d'un certain niveau de revenu annuel généré par les publications Unity (\$100k/an), l'achat d'une licence est requise (Unity Plus : 480\$ an). Au delà une licence est proposée si plus de 200K\$ an sans limite de revenus (Unity Pro 2 200\$ an).

L'achat d'une licence permet aussi de supprimer lors de la publication le logo/inscription « créé avec Unity 3D ».

³ Wikipedia : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Unity_\(moteur_de_jeu\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Unity_(moteur_de_jeu))

SDK Unity

De manière générale, un SDK (Software Development Kit) est un ensemble de fonctionnalités qui viennent compléter les fonctionnalités natives d'un logiciel, en l'occurrence Unity 3D.

On trouve un certain nombre de SDK pour Unity 3D, par exemple SDK Android pour implémentations sur Android, SDK Facebook, SDK Google VR...chacun fonctionnant comme une extension de type Plug-in ou API pour permettre l'utilisation de maquettes VR créées avec Unity dans leur environnement.

De la même manière, Virtuelconcept a paramétré, développé un SDK pour à la fois fournir un certain nombre de fonctionnalités additionnelles (paramétrages de scène, caméra pré-établis mais aussi d'interactions spécifiques).⁴

Coût SDK Virtuelconcept (avec maintenance)

Fourni avec le cube pour une durée illimitée et uniquement sur un poste. Le prix d'une licence supplémentaire par poste est de 1500.00 euros ht et dégressif suivant les quantités (cf. ci-dessous)

Remises sur quantité standards

Nombre de licences achetées	Remise
1-4	0%
5-9	10%
10-19	20%
20-49	30%
50-99	40%
100 et +	50%

Mise en place d'une maquette VR pour utilisation dans le cube immersif à partir de maquettes 3D

Toutefois, dans la majorité des cas, il va falloir tenir compte de la situation de départ, c'est à dire que l'on va sans doute créer des projets en partant de maquettes 3D.

Modalités actuelles de création de maquettes 3D dans les INSA

Sur les 10,74 % des répondants utilisant des maquettes 3D, ils sont 6,54 % (en tout) à pouvoir citer les logiciels utilisés.⁵ On constate qu'il y a une diversité de logiciels ce qui va avoir un impact sur les aspects de compatibilité avec le logiciel Unity, problématique à prendre en considération.

Limites d'exploitation des modèles 3D créés dans logiciels CAO

On bénéficie d'un premier retour d'expérience et également des retours d'expérience des contacts avec compagnons DemoES sur le sujet VR (Icap Université Lyon 1 et cellule IDEA L'ISAE-SUPAERO⁶

⁴ cf. annexe 3 liste interactions disponibles dans SDK Virtuelconcept

⁵ cf. annexe 1 liste des logiciels 3D utilisés dans les INSA

⁶ cf. annexe 2 compagnonage cube immersif

En amont de la formation de septembre 22 sur Unity 3D niveau 1, le département Génie Mécanique a fourni une maquette créée sur Experience 3 D (briquetterie), qui a dû être retravaillée avant injection sur Unity 3D et en suivi injectée dans le cube immersif.

Un premier travail a consisté à trouver un format d'export permettant de retravailler la maquette sur Unity 3D puis dans un deuxième temps de la retravailler sur Unity 3D.

De fait la maquette importée était contenue dans un seul fichier intégrant 1616 objets 3D distincts non nommés. Pour en faciliter l'utilisation, il a fallu procéder à une fusion de certains éléments graphiques (par exemple en fusionnant les barrières ensemble celle-ci sont traitées comme un seul objet dans Unity). Ce travail a également facilité l'application de textures/couleurs en créant des points d'ancrage.

De même ce travail permet la délimitation d'objets pouvant être utilisés dans le cadre d'interactions pouvant être paramétrés dans Unity 3D.

Une autre considération est la nécessité d'alléger les maquettes 3D, afin d'optimiser l'affichage et changement de scène en temps réel qu'implique la VR.

Ces données montrent que des maquettes 3D sont une base sur laquelle on peut travailler pour une exploitation dans le cube immersif mais ne sont pas directement exploitables de manière optimale sans une adaptation à posteriori.

En terme de volumétrie heure, ce travail a été évalué à 32 heures (réalisé par expert VR). Coût horaire pour optimisation/adaptation maquette chez Virtuelconcept = 65€ TTC

Méthodologie traitement maquettes 3D pour exploitation en VR

Des pistes techniques intervenant à différents moments existent pour fluidifier le transfert d'une maquette 3D vers maquette VR.

Optimisation des maquettes 3D en vue d'exploitation en VR

Dans le cas de figure où il est encore possible d'intervenir dans le logiciel 3D, quelques conseils ⁷

- Procéder à la séparation des objets dans la maquette 3D. Les objets devant être séparés en priorité sont ceux sur lesquels on pense interagir dans le scénario/maquette VR.
- Si possible, réduire le nombre de polygones pour alléger la maquette et fluidifier l'affichage en temps réel dans maquette VR soit en utilisant fonctionnalités existantes dans logiciel 3D ou via un logiciel tiers facilitant la transition vers maquette VR.
- Scinder les fichiers pour en réduire la taille au maximum
- Suppression éléments inutiles
- Découpage scène en plusieurs fichiers et nomination significative pour faciliter identification dans Unity 3D

Conversion format exploitable sur logiciel VR et optimisation maquette 3D à postériori

⁷ cf. [conseils pré-production](#)

La première considération est de recenser⁸ et évaluer les possibilités de format d'export des logiciels 3D utilisés dans les INSA vers Unity 3D, ou éventuellement vers un logiciel intermédiaire.

En théorie, les formats suivants sont indiqués comme compatibles avec import dans Unity 3D
3DS (.3ds) / Filmbox (.fbx) / DXF(.dxf) / Collada (.dae) / Wavefront (.obj) / sketchup (.skp) /
Autodesk 3ds Max (.max) / Autodesk Maya (.ma ou .mb) / Blender (.blend) / Modo (.Ixo) /
Cheetah3D (.jas)

A noter toutefois que l'automatisme et fluidité d'import est plutôt théorique comme l'a montré le test d'import effectué à partir de la maquette de la briquetterie (Génie mécanique INSA Toulouse), import qui pourrait notamment conserver les informations de texture.

En l'occurrence, le fichier au format obj wavefront n'a pas pu être importé et il a fallu différentes manipulations pour utiliser la maquette dans Unity 3D (fichier .fbx créé avec Blender)

Dans la pratique, les deux formats visés pour exploitation dans logiciel VR (type Unity 3D ou Skyreal) sont :

- .FBX
- .SKP (sketchup)

Certains logiciels favorisent la conversion de formats d'export de logiciels 3D vers .FBX ou .SKP. mais également l'optimisation à posteriori de maquettes 3D pour utilisation VR.

Les tests comparatifs menés par Virtuelconcept⁹ (fonctionnalités principales, avantages, contraintes et coût) priorisent deux solutions logicielle :

- CAD exchanger : 590\$ à l'année ou 1290\$ pour une licence à perpétuité
- Pixyz plugin : 1000€/an

2 solutions en ligne gratuites sont également priorisées avec la contrainte d'une taille maximale de 100 Mo par fichier à convertir (nécessite travail de réduction/séparation en amont sur logiciel 3D)

- Fabconvert : <https://fabconvert.com/convert/step/to/fbx>
- Imagetostl : <https://imagetostl.com/convert/file/step/to/fbx>

On peut dans un autre ordre d'idée citer le logiciel Skyreal qui permet à la fois optimisation de maquettes 3D et ajout d'interactions VR.¹⁰

Couplage logiciel experience 3D avec cube immersif

En parallèle, une piste est à explorer qui permettrait de faciliter la transition de maquette 3D experience vers maquette VR et injection dans le cube immersif

8 cf. annexe 4 recensement des formats d'export/logiciels 3D utilisés dans les INSA

9 cf. annexe 5 étude comparative solutions conversions/optimisation maquette 3D

10 cf. annexe 6 descriptif de la solution Skyreal

Cela consiste à vérifier la faisabilité de l'utilisation de maquettes conçues sur 3D experience dans le cube immersif, en utilisant les interactions disponibles dans la boîte outils de 3D experience. Ce couplage serait rendu possible en utilisant des fichiers .xml décrivant les paramètres type VR à implémenter dans cube (XR player, position caméra, type de périphériques utilisés...) et les interactions mises en place. Quelques exemples de fichiers .xml disponibles dans Teams ainsi qu'un set de fichiers .xml utilisés dans contexte industriel. (Dassault).

Import et exploitation maquette sur soft VR Unity3D

Sans être exhaustif, on peut dégager plusieurs blocs d'opérations à gérer, en fonction de l'état d'adaptation en amont de la maquette 3 D

Allègement et manipulation de la maquette

- Séparation si besoin en plusieurs fichiers .fbx
- Fusion de certains éléments graphiques distincts susceptibles d'être manipulés d'un bloc
- Identification d'objets nécessitant d'être manipulés dans le cadre d'interactions et modification/création de ces objets

Création de l'environnement immersif

- Positionnement caméras et XR player dans la scène
- Ajout et positionnement d'objets et définition de leur "transparence" (collide)
- Ajout sol et ciel
- Application couleurs et textures aux objets
- Intégration son dans l'environnement

Intégration des interactions sur les objets

- Définition des déplacements d'objets
- Intégration interactions à partir de la boîte à outils Unity 3D intégrée dans SDK
- Intégration d'une tablette
- Intégration questions type QCM

Export sur cube immersif

Création d'un exécutable (Build)

Test implémentation sur cube immersif

Besoins de formations

L'objectif dans cette partie est de délimiter des blocs de formation, pouvant s'adapter aux différents cas de figure selon les personnes (pré-requis de connaissances vs besoins d'autonomie sur certaines tâches) ou encore selon les cas de figure techniques (disposer ou pas d'une maquette 3D, type de logiciel...).

Comprendre VR et potentiels en pédagogie

Résultats de l'enquête en ligne

Partant de l'enquête en ligne un premier besoin commun se dégage, soit dans l'optique de faire un projet pédagogique VR ou simplement pour savoir de quoi on parle.

Deux questions qui se recoupent ont été posées (sous condition de réponse préalable) :

- Quels sont vos besoins de formation en la matière ? (au cas où les répondants ont préalablement répondu non à la question « Utilisez-vous la réalité virtuelle dans le cadre de votre enseignement ? »)
- De quels équipements et formations estimez-vous avoir besoin ? (au cas où les répondants ont préalablement répondu oui à la question « Utilisez-vous la réalité virtuelle dans le cadre de votre enseignement ? »)

Quels sont vos besoins de formation en la matière ?

12,40 % ont répondu ¹¹. Sur les 15 réponses, 13 exprimaient le besoin de comprendre ce qu'est la VR, ce que cela peut contribuer à leur enseignement et d'avoir une compréhension globale de comment appréhender la mise en place d'un projet pédagogique.

Deux demandes techniques spécifiques, ayant pour point commun comment passer techniquement de l'usage 3 actuel à maquette VR.

De quels équipements et formations estimez-vous avoir besoin ?

Pour les 11 personnes, ayant donc déclaré utiliser la VR, finalement les expressions de besoins de formation se recoupent avec le cas de figure précédent ¹² et expriment essentiellement le besoin d'appréhender les potentiels d'application en pédagogie et méthodologie de projet de réalisation.

11 cf. annexe 7 détail des réponses besoins de formation

12 cf. annexe 7 détail des réponses besoins de formation

Objectifs pédagogiques

Partant cette expression, les premiers objectifs de formation seraient :

- Comprendre ce qu'est la réalité virtuelle
- Expliquer ses intérêts pédagogiques
- Maîtriser l'utilisation du cube immersif en qualité de participant/apprenant
- Comprendre la méthodologie de mise en œuvre d'un dispositif pédagogique mobilisant la réalité virtuelle et le cube immersif
- Définir une idée de scénario de formation utilisant la RV et cube immersif

Etat de l'art de formations existantes

Fun MOOC (Université de Lyon) : [Réalité Virtuelle et pratiques pédagogiques innovantes](#)

Moodle Université de Lyon : [Enseigner avec la VR](#)

Passage de maquette 3D à maquette VR

Résultats de l'enquête

Pour rappel, 10,74 % des répondants ont affirmé utiliser la VR et par extension à un moment donné des maquettes 3D. On a lors de la phase d'analyse technique eu une photo des logiciels utilisés.

Le sondage révèle également une donnée intéressante : Une majorité des maquettes 3D sont créées par des étudiants, toutefois des enseignants contribuent aussi largement¹³

On a aussi un cas de figure d'enseignant qui utilise une plateforme qui propose des modules de formation en VR en ligne, prêts à usage ([bodyswaps](#))

Toutefois, comme constaté lors de la phase d'analyse technique et tel qu'exprimé dans certaines expression de besoins de formation, le questionnement est comment passer de l'existant (maquettes 3D produites de différentes manières , par exemple scanner 3D ou logiciels cités) à une maquette VR ? Quels formats d'export ? Il y a t'il besoin de travailler sur la maquette en amont ?

Objectifs pédagogiques

Partant de ce constat, on délimite les objectifs pédagogiques suivants, pouvant se décomposer en plusieurs formations et/ou briques de formation.

- Optimiser sur logiciel CAO une maquette 3D existante en vue d'export vers maquette VR
- Sauvegarder fichier(s) 3D en vue d'exploitation sur logiciel Unity3D (formats, modalités)
- Utiliser logiciels de conversion/optimisation de fichiers/maquettes 3D pour utilisation sur logiciel Unity3D

13 Voir annexe 8 « Qui produit les modèles 3 D que vous utilisez ? »

Enrichissement maquette VR et ajout d'interactions sur Unity 3D

Cette phase de travail peut intervenir lorsqu'on dispose d'une maquette 3D, importée dans Unity 3D avec de manière optimale un traitement préalable tel qu'exposé dans les conseils de pré-production décrits plus haut.

Les réponses en terme de formation devront se faire de manière modulaire, en analysant au cas par cas quelle(s) brique(s)/objectifs pédagogiques parmi celles décrites ci-dessous peuvent être pertinentes

Création de l'environnement immersif

- Positionnement caméras et XR player dans la scène
- Ajout, séparation et positionnement d'objets et définition de leur "transparence" (collide)
- Ajout sol et ciel
- Application couleurs et textures aux objets
- Intégration son dans l'environnement

Intégration des interactions sur les objets

- Définition des déplacements d'objets
- Intégration interactions à partir de la boîte à outils Unity 3D intégrée dans SDK
- Intégration d'une tablette
- Intégration questions type QCM

Accompagnement de projet pédagogiques VR

Ce besoin de formation vise plus spécifiquement le public d'ingénieurs pédagogiques, dont un des rôles principal est d'accompagner enseignants dans la mise en place et déploiement de dispositifs pédagogiques.

Dans ce cas spécifiques, afin de pouvoir jouer ce rôle de gestion de projet en liaison avec les différentes parties prenantes, les différents sets de compétences décrits-ci-dessous seront requis.

- Comprendre VR et potentiels en pédagogie
- Maîtrise d'utilisation des dispositifs immersifs (cube immersif et casque Oculus)
- Compréhension de la chronologie des étapes de production d'un dispositif pédagogique VR et de déploiement
- Compréhension des enjeux techniques sur chaque étape de production et capacité à les organiser en relation avec les intervenants concernés
- Capacité à organiser les conditions de déploiement et à former les enseignants concernés à l'animation des dispositifs pédagogiques produits

- Capacité de soutien sur les aspects d'animation et d'orientation/médiation sur les aspects techniques
- Capacité de transférabilité des dispositifs pédagogiques produits en les documentant pour les mettre à disposition dans l'état ou pour adaptation

Public(s) cible(s)

Enseignants/doctorants et étudiants désireux de mettre en action un projet pédagogique utilisant le cube immersif

(Dans ce cas de figure construire un parcours de formation qui tienne compte des pré-requis de connaissances, disponibilités, souhaits court et moyen terme)

Ingénieur(e)s pédagogique

voir set de compétences ci-dessus

Ingénieur VR INSA

- Comprendre VR et potentiels en pédagogie
- Capacité de conseil auprès des ingénieurs pédagogiques sur les aspects faisabilité lors de la phase de conception/production
- Capacité d'intégration 3D
- Maîtrise technique de « passage maquette 3D à maquette VR »
- Capacité d'intégration d'environnements immersifs sur Unity 3D
- Capacité d'ajout d'interactions sur Unity 3D via SDK

Pistes organisationnelles

Les intervenants potentiels

- Enseignants/doctorants et étudiants désireux de mettre en action un projet pédagogique utilisant le cube immersif
- Ingénieur(e)s pédagogique
- Ingénieur(s) VR
- Virtuelconcept

Des cas d'usage

Dans cette partie, nous allons tenter de préfigurer des différents cas d'usage d'accompagnement d'un projet pédagogique utilisant le cube immersif et des pistes de propositions pour la réalisation, impliquant les intervenants décrits ci-dessus

[Voir en ligne arbre de décisions](#)

Prestations adaptation CAO>VR en externe

A l'instar du travail effectué par VirtuelConcept sur la maquette briquetterie, commander des prestations à priori auprès de VirtuelConcept ou autres prestataires avec connaissance objectifs/contraintes.

Pour rappel les devis/heure/type d'intervention à l'heure actuelle :

65 €/heure pour adaptation maquette 3D en maquette VR

Au cas par cas pour ajout d'interactions spécifiques

Annexes

Annexe 1 : liste des logiciels 3D utilisés dans les INSA

Résumé du champ pour Q1G			
Savez-vous avec quel logiciel(s) les modèles sont créés ? Les formats utilisés ?			
		Décompte	Pourcentage
Réponse	Parcourir	8	6.56%
<div><div></div><div></div><div>3d experience dassault</div><div>creo ptc</div><div>catia v5 dassault</div><div>CREO</div><div>CATIA V5</div><div>3D Experience</div><div>logiciels de Mécanique des Fluides numériques</div><div>solutions analytiques d'écoulement 3D</div><div>Non</div><div>Revit et Twinmotion</div><div>Catia, STARCCM+, IC.IDO</div><div>CREO</div><div>Creo</div></div>			
Sans réponse		2	1.64%
Non complété ou Non affiché		112	91.80%

Annexe 2 : compagnonnage cube immersif

Des échanges avec les collègues de la cellule IDEA L'ISAE-SUPAERO et du service ICap de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (cf. synthèse dans [ce document](#)) se dégagent les constats suivants :

Dans les deux structures concernées, il y a des correspondants en interne qui sont spécialistes de VR et susceptibles d'intervenir dans le process d'utilisation de la technologie à des fins pédagogiques. Par ailleurs, la problématique du différentiel existant entre maquettes 3D « à plat » et maquettes 3D exploitables dans des univers de réalité virtuelle n'est pas spécifique au contexte du cube immersif. Elle se pose également dans les deux structures.

A ISAE-SUPAERO ils utilisent la solution Skyreal, qui utilise le moteur Unreal, pour importer les maquettes CAO et y ajouter de manière collaborative l'aspect immersif et interactif.

A ICAP (Université Lyon 1)

Unity et Autodesk ont travaillé sur plusieurs logiciels permettant de faire le pont et la traduction entre deux formats le plus automatiquement possible. Il est possible de faire le processus pour gommer les différences manuellement mais cela rallonge le process.

- Simplygon est un logiciel gratuit pour une utilisation sur un poste/utilisateur unique et permet de plus facilement faire les modifications nécessaires en important des modèles CAD (alembic, fbx, gltf, obj, usd) pour les optimiser.

Deux autres solutions plus complètes (et aussi plus coûteuses) existent.

- Unity Reflect vise les modèles BIM et/ou CAD produits par Autodesk Revit et permet de les importer dans Unity en conservant un lien traduisant les modifications faites dans Revit en temps réel dans Unity. Cela semble plus adapté aux projets d'architecture ou industriels.
- Unity recommande également PixyzPlugin qui permet d'importer des modèles CAD dans Unity en les optimisant. On peut utiliser ce dernier avec la plupart des formats.

Annexe 3 liste interactions disponibles dans SDK Virtuelconcept

Déplacement d'objets

- Tablette virtuelle
- Système de portes
- Téléportation
- Changement de couleurs
- Suppression d'objets
- Outil de mesure de distance
- Outil de mesure de surface
- Impression de documents
- Caisse à outil
- Système d'outils

- Système d'équipements
- Système pour faire tourner / translater des objets
- Système de grab d'objets
- Système d'avatars entièrement personnalisable
- Système de variables didactiques et d'activité pédagogique
- Poste de tutorat synchrone
- Captures d'écran
- Capture vidéo
- Streaming de l'écran du poste de tutorat synchrone
- Outils de mesure de tension/courant => outils électriques
- Surbrillance d'objets
- Système d'inventaire
- Système complet de dialogues / QCM
- Guidance de l'apprenant
- Outil permettant de lancer des objets avec la physique du moteur
- Rapport d'activité
- Build sur trois cibles différentes (ordi, masque vr et cube)
- Système d'utilisateur / classes / session

Annexe 4 recensement des formats d'export/logiciels 3D utilisés dans les INSA

Les formats suivants sont indiqués comme compatibles avec import dans Unity 3D

FBX, OBJ ou STL DICOM

- 3DS (.3ds)
- Filmbox FBX (.fbx)
- COLLADA (.dae)
- DXF (.dxf)
- Wavefront OBJ (.obj)
-

et les fichiers propriétaires des logiciels de modélisation 3D suivants :

- Autodesk® 3ds Max® (.max)
- Autodesk® Maya® (.mb or .ma)
- Blender (.blend)
- Modo (.lxo)
- Cheetah3D (.jas)

les formats d'export disponibles pour les logiciels 3 D utilisés dans les INSA

3D expérience :

Format d'exportation : STEP ; 3Dxml ; CATIA V5.

Tous ces formats sont éligibles à une conversion vers du Fbx et donc valide pour une exploitation sur Unity3D.

Creo :

Format d'exportation : STEP ; IGES ; DXF ; VRML

Formats valide pour conversions.

Catia :

Format d'exportation : 3Dxml ; Catia V3, V4, V5 ; DXF ; STEP ; STL

Formats Valide pour conversions.

Revit :

Format d'exportation : Revit propose une exportation directe en FBX.

Twinmotion :

Twinmotion ne semble pas proposer l'exportation de modèle 3D.

A confirmé avec un utilisateur du logiciel.

Star CCM+ :

La documentation de ce logiciel n'est disponible que pour les détenteurs d'une licence. Les informations à son sujet me sont donc limitées.

Mais il semblerait qu'une exportation soit possible en STEP et en IGES.

A confirmer avec un utilisateur.

En se basant sur cette étude couplée avec l'expérience de Virtuelconcept nous avons pu établir une liste de formats de fichier 3D qui sont communément utilisé en CAO et qui nécessite une adaptation pour être intégré dans Unity3D :

- IFC(.ifc) / STEP(.stp) / 3Dxml / Catia, V3, V4, V5 / IGES(.igs) / DWG(.dwg) / Vrmf(.vrmf) / STL(.stl) / DICOM (.dicom)

Annexe 5 étude comparative solutions conversions/optimisation maquette 3D

Ci-dessous une liste avec descriptif des fonctionnalités principales, avantages, contraintes et coût

CAD Exchanger : (conversion et optimisation)

Divisé en plusieurs parties vendues séparément, CAD Exchanger, qui permet de visualiser et convertir des fichiers 3d et CAD Exchanger SDK, utilisé directement dans Unity. Ce dernier propose également des options pour modifier le maillage d'un objet directement dans Unity.

Format supporté : CAD Exchanger : <https://cadexchanger.com/formats/>

Prix : CAD Exchanger : 590\$ à l'année ou 1290\$ pour une licence à perpétuité.

CAD Exchanger SDK : prix de licence sur demande.

Test : CAD Exchanger : Tous les tests effectués sur la licence d'essai ont été concluant, le logiciel est simple d'utilisation et peut convenir pour toute conversion de fichiers 3D.

<https://cadexchanger.com/>

<https://cadexchanger.com/products/sdk/>

<https://youtu.be/8Z3HfYkYXNo> : présentation CAD Exchanger SDK sur Unity

CADlink : (conversion et cartographie d'uv)

Cadlink propose d'intégrer les fichiers STEP et 3MF dans Unity, l'avantage étant de pouvoir modifier son modèle sur son logiciel de CAO (solidwork) et de le réimporter dans Unity en

conservant les propriétés éditées dans Unity. De plus, Cadlink est capable de générer des UV automatiquement.

Format supporté : 3MF or STEP file format like Solidworks, Autocad, Inventor, ProE, CATIA, Solidedge and NX.

Prix : paiement unitaire : 449.10€

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/modeling/realvirtual-io-cadlink-150559#description>

Convert Everything – file converter : (conversion)

Unity plugin sur l'asset store. Propose de convertir tout type de fichier. Solution en cours d'étude.

Prix : 4.99€

<https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/convert-everything-file-converter-144096>

Filestar* : (conversion)

Propose de convertir les formats 3D. Cette solution simple pourrait convenir à nos besoins pour transformer les fichiers.

Test : Après avoir effectué des tests de conversion depuis les formats STEP, STL et IFG les résultats non pas été convaincants. Le programme a échoué à convertir les formats.

Prix : Propose une licence gratuite qui permet 10 conversions de fichier par mois.

<https://filestar.com/skills/>

Unity Reflect : (conversion)

Unity Reflect permet d'importer des modèles CAO venant de : Autodesk Revit, Navisworks, BIM 360, SketchUp, and Rhino plug-ins. L'avantage de ce logiciel est qu'il permet d'adapter en temps réel la maquette créée sur Unity depuis le logiciel. Malheureusement, cette solution semble surtout adaptée pour les métiers architecturaux et ne couvre pas l'ensemble des logiciels utilisés par nos clients. De plus, celui-ci a son propre système de visualisation intégré. Il faut donc étudier comment cette solution va interagir avec les techniques de production spécifiques au SDK Unity (XR-player).

Prix : abonnement annuel « Review » : 628€

<https://unity.com/products/unity-reflect-review>

<https://www.youtube.com/watch?v=VoyhY-KR-nw>

Simplygon : (optimisation)

Ce programme est un plugin qui peut s'installer sur plusieurs logiciels, dont Unity3D. Celui-ci offre de nombreuses possibilités d'optimisation de scène, principalement destinées à la création de jeu AAA. Cette solution ne semble pas convenir à nos besoins.

Les formats utilisables sur ce plug-in sont limités : Alembic, FBX, glTF, OBJ, USD.

Test : Les tests non pas été concluants. Simplygon est trop complexe pour proposer son utilisation, celui-ci nécessite l'installation de plusieurs Unity packages (plugin unity) pour fonctionner.

Prix : 1 Licence gratuite par entreprise.

<https://www.simplygon.com/>

Pixyz plugin : (conversion, optimisation, cartographie d'uv)

Pixyz plugin est la solution partenaire avec Unity pour l'intégration de modèle CAO.

Celui-ci propose de convertir les fichiers CAO directement dans Unity, de plus il propose également de decimate nos modèles (réduction de maillage/taille) ainsi que de générer automatiquement une cartographie d'UV.

Ce plug-in semble être le plus adapté à nos besoins en terme technique. Néanmoins cette solution s'accompagne d'un coût important.

Prix : 1000€/an

Format disponible :

<https://www.pixyz-software.com/documentations/html/2021.1/studio/SupportedFileFormats.html>

Présentation du plug-in :

<https://www.pixyz-software.com/plugin/>

Conversions en ligne

La première contrainte est la taille des fichiers, ceux-ci ne peuvent dépasser les 100MB pour pouvoir être converti en ligne.

Fabconvert : <https://fabconvert.com/convert/step/to/fbx>

Test : Fichier convertit avec succès de STEP à FBX.

Prix : Gratuit

Imagetostl : <https://imagetostl.com/convert/file/step/to/fbx>

Test : Fichier convertit avec succès de STEP à FBX.

Prix : Gratuit

Annexe 6 descriptif solution Skyreal

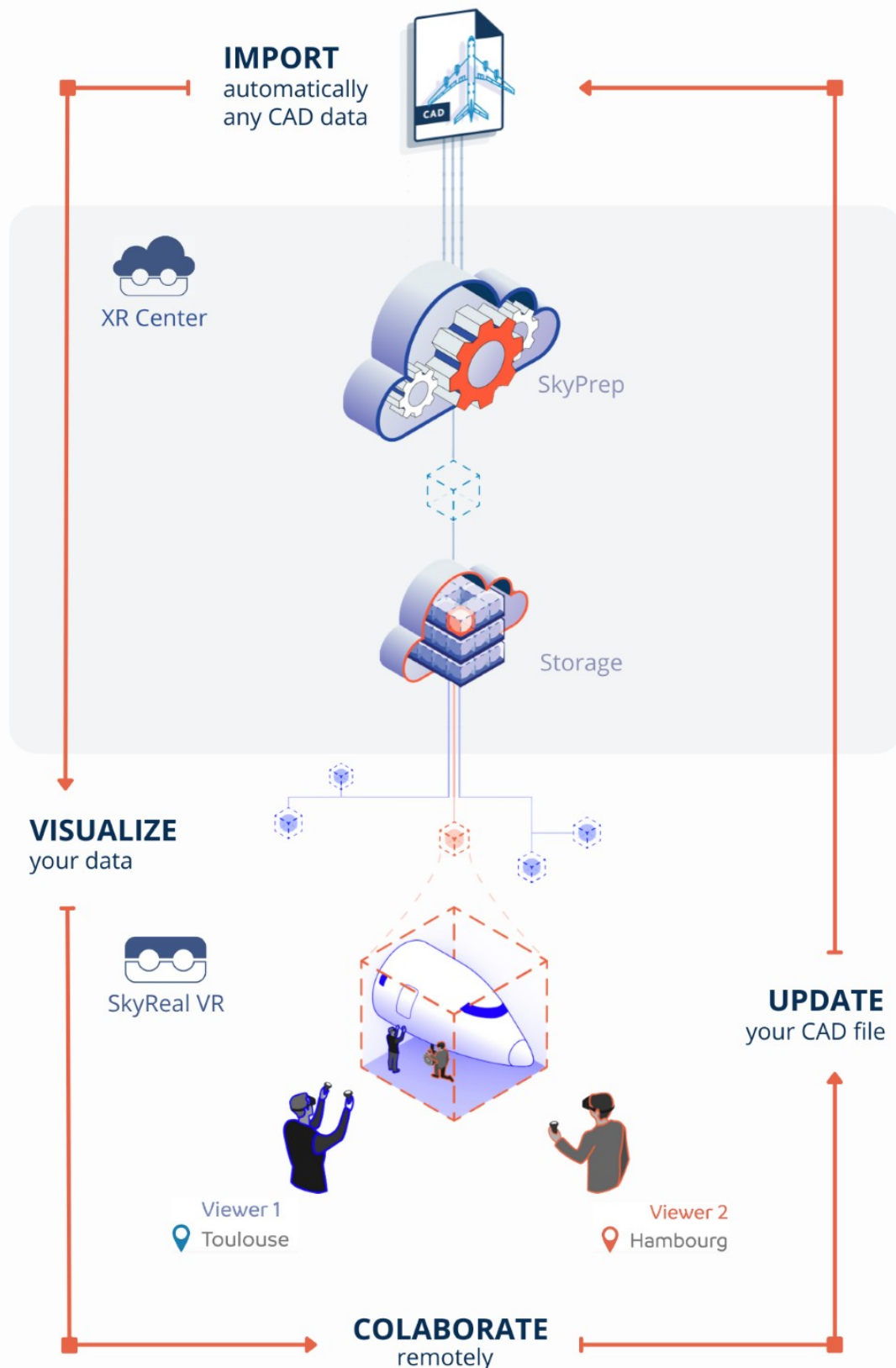
<https://sky-real.com/product/skyreal-vr/>

<https://sky-real.com/news/the-skyreal-solution-accompanies-the-development-of-immersive-training-modules-of-safran-engineering-services/>

La fonctionnalité principale est la capacité à utiliser des maquettes CAO et d'y ajouter des éléments de VR (ajout d'environnement, prises de mesure et de notes, création de parcours, animations, simulation de process et manipulations d'objets...).

Une dimension intéressante est la fonctionnalité collaborative qui permet une vision et expérience partagée par des utilisateurs en distanciel.

Techniquement, le process d'utilisation d'import de maquette CAO et utilisation en VR peut ressembler au schéma ci-dessous



Skyreal s'appuie sur le moteur du logiciel [Unreal Engine](#) 4 pour charger les données 3D et le mode VR et en tant que tel bénéficie des capacités de maintenance et évolutions de ce dernier. Dans l'état des connaissances, les données sky real se couplent avec différents casques et également environnements immersifs (par exemple [Cave Automatic Virtual Environment](#)) C'est la solution utilisée par la cellule IDEA L'ISAE-SUPAERO. Reste à vérifier intérêt et capacité de couplage avec le cube immersif.

Annexe 7 Expression des besoins de formation dans sondage en ligne

Résumé du champ pour Q1C1D			
De quels équipements et formations estimez-vous avoir besoin ?			
		Décompte	Pourcentage
Réponse	Parcourir	11	9.09%
<div><div></div><div></div><div><div><div></div><div></div></div><div>connaître le champ des posisbles pour déployer des enseignements technologiques (dangereux utilisation du 230V) via cette techno</div></div><div><div></div><div></div></div><div>Je ne connais pas assez bien les possibilités existantes pour répondre</div><div><div></div><div></div></div><div>Design 3D</div><div><div></div><div></div></div><div>pièce suffisamment grande pour recevoir un groupe d'élève, système de tracking + asque de VR et formation aux outils de création 3D</div><div><div></div><div></div></div><div>conseils pour mettre en place, pratique avant de le faire avec les eleves</div><div><div></div><div></div></div><div>Formation permettant de construire une immersion et de développer des modélisations d'objets en mouvement.</div><div><div></div><div></div></div><div>1. une information de tout ce qui est possible à la croisée pédagogie/réalités virtuelles</div><div><div></div><div></div></div><div>2. une offre de formation ciblée sur les pédagogies utilisant les réalités virtuelles</div><div><div></div><div></div></div><div>3. une formation sur l'utilisation des équipements quand j'aurais identifié un usage pédagogique utile à mes enseignements</div><div><div></div><div></div></div><div>Je ne sais pas quel équipement et de formation nécessaire</div><div><div></div><div></div></div><div>- formation à logiciel de modélisation</div><div><div></div><div></div></div><div>- casques de RV</div><div><div></div><div></div></div><div>- environnement de RV</div><div><div></div><div></div></div><div>Plateforme</div><div><div></div><div></div></div><div>Logiciels</div><div><div></div><div></div></div><div>ce que l'on peut faire en réalité virtuelle</div></div>			
Sans réponse		4	3.31%
Non complété ou Non affiché		106	87.60%

Résumé du champ pour Q1C1C			
Quels sont vos besoins de formation en la matière ?			
		Décompte	Pourcentage
Réponse	Parcourir	15	12.40%
<div><div></div><div></div><div>Bonjour, J'utilise un scanner 3D permettant de modéliser l'espace en 3D. On obtient en sortie un nuage de points pouvant ensuite être exportés sur des logiciels de modélisation BIM tel que Revit. Je pense qu'il est possible d'implanter ces nuages de points ou les maquettes numériques dans le cube. Il faudrait que nous en discussions. Merci. Gabriel Samson</div><div>Formation pédagogique et technique</div><div>Je n'ai pas idée de comment cela pourrait être utilisé dans le cadre de l'enseignement des langues, mais si c'est pertinent, pourquoi pas!</div><div>Connaitre les possibilités du dispositif</div><div>D'abord savoir les possibilités qu'offre la VR. Ensuite voir comment la mettre en place</div><div>debutant complet!</div><div>essais expérimentaux virtuels</div><div>Représentation des mouvements humain en 3D</div><div>Utilisation du système Complexité de développement de la scène virtuelle</div><div>Transfert CAO -> RV</div><div>formation complète d'animation de sujet dans la RA et RV</div><div>Cerner les apports de la réalité virtuelle dans le contexte de l'électronique.</div><div>Méconnaissance générale de la RV</div><div>Absolument néophyte.</div><div>Développement de l'application puis utilisation</div></div>			
Sans réponse		2	1.65%
Non complété ou Non affiché		104	85.95%

Annexe 8 Qui produit les maquettes 3D ?

Résumé du champ pour Q1F			
Qui produit les modèles 3 D que vous utilisez ? p { margin-bottom: 0.25cm; line-height: 115%; background: transparent }a:link { color: #000080; so-language: zxx; text-decoration: underline }a:visited { color: #800000; so-language: zxx; text-decoration: underline }			
Réponse	Décompte	Pourcentage	
Bibliothèque de modèles 3D (SQ001)	0	0.00%	
Etudiants (SQ002)	7	5.74%	
Enseignants (SQ003)	5	4.10%	
Autre Parcourir	1	0.82%	
<div><div><div></div><div></div></div><div>Bodyswaps</div></div>			
Non complété ou Non affiché	112	91.80%	