XR4CRAFTS

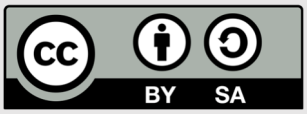
Référence 2022-1-DE02-KA220-VET-000087844

Directives didactiques

Titre du projet	Réalité étendue (XR) pour la formation à l'artisanat
Acronyme	XR4CRAFTS
Référence du projet	Référence 2022-1-DE02-KA220-VET-000087844
Date de début	01/10/2022
Date de fin	30/09/2024
Partenaires	- SBG-Dresde (DE) - SCPSERV Limited (CY) - CETEM (ES) - BTP CFA Aquitaine (FR) - EMBUILD (BE)
Version	
Auteurs	- Carlos González et Tomas Puebla (CETEM) - Jens Hofmann (SBG)

Cofinancé par
l'Union européenne

XR4CRAFTS est financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont ceux de l'auteur(e) et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de l'Agence exécutive européenne pour l'éducation et la culture (EACEA). Ni l'Union européenne ni l'EACEA ne peuvent en être tenues responsables.



Ce document peut être utilisé et distribué dans sa forme originale et intégrale à des fins non commerciales (CC BY-SA). Toute autre reproduction publique de ce document n'est autorisée qu'à condition que l'auteur original soit nommé et que l'œuvre dérivée soit sous licence selon les mêmes conditions (CC BY-SA).

.

Contenu

POURQUOI : Introduction 4
QUOI : Matériel et logiciels 5
COMMENT : Modèles pédagogiques 6
Besoin d'une formation basée sur des sondages pour créer les applications XR4CRAFTS 9
Planification de scénarios d'enseignement et d'apprentissage 12
Conclusions 27
ANNEXES 28
I. Enquête 29
II. Lignes directrices en matière d'entrevue 33
III. Modèles de formulaires d'évaluation 36

POURQUOI : Introduction

L'utilisation des technologies numériques dans la formation professionnelle passe chaque jour davantage du statut d'ajout à celui d'incontournable. Il est inévitable de trouver des domaines d'application actuels et prospectifs notamment pour la formation artisanale. L'application pédagogique solide est centrale.

Une technologie numérique à potentiel éducatif est la réalité étendue (XR). Il s'agit d'un terme générique désignant des technologies telles que la réalité augmentée (AR), la réalité virtuelle (VR) et l'haptique VR. Les expériences concernant la valeur méthodologique et pédagogique dans la formation pratique à l'artisanat sont rares. Ces lignes directrices visent à le changer en fournissant des informations de première main sur la sélection, les tests et l'évaluation de scénarios appropriés pour quatre professions artisanales : maçon, menuisier, poseur de parquet et peintre.

La question directrice de ces orientations didactiques est la suivante :

Où l'utilisation de la XR en tant que technologie éducative a-t-elle un sens pédagogique, pour soutenir l'acquisition de compétences professionnelles, accroître la collaboration et fournir des compétences médiatiques aux formateurs et aux apprentis ?

Ces lignes directrices aideront le personnel de l'EFP à comprendre, sélectionner, appliquer et évaluer les technologies et les pratiques de la réalité étendue dans la formation pratique à l'EFP pour les quatre professions de l'artisanat et au-delà.

QUOI : Matériel et logiciels

Le projet XR4CRAFTS a appliqué les technologies éducatives suivantes :

La Réalité Virtuelle (VR) est l'immersion dans un monde entièrement numérique avec des lunettes de casque VR autonomes (ex : Meta Quest 3 – environ 500 €). Le monde réel n'est pas visible. De préférence, des processus complexes, coûteux et dangereux peuvent être simulés.

L'haptique de réalité virtuelle fait référence à l'utilisation de ce que l'on appelle des gants spéciaux, qui permettent une sensation de sensation et de toucher en générant un retour haptique par des vibrations sur le bout des doigts (par exemple, Tactgloves de bHaptics) ou en plus dans toute la paume de votre main (par exemple Senseglove). Ces gants sont utilisés dans les environnements VR pour stimuler la mémoire musculaire. Les vibrations représentent une technologie peu coûteuse, facile à utiliser et qui favorise la facilitation de diverses interactions telles que les vibrations, les clics et les objets actifs. Une utilisation continue n'est pas recommandée. Contrairement aux gants haptiques plus coûteux comme Senseglove, où une utilisation estmeilleure pour les types d'interactions lentes et continues.

La réalité augmentée (RA) est l'extension assistée par ordinateur de la réalité en la superposant à des informations numériques. Cela peut se faire à l'aide de casques appropriés (par exemple Microsoft HoloLens 2) ou de smartphones ou de tablettes. Avec la RA, les processus de formation peuvent être pris en charge par des solutions no-code pour l'apprentissage autodirigé comme les « Microsoft Guides » ou par le biais d'hologrammes 3D interactifs (« jumeaux numériques »). L'utilisation de lunettes intelligentes permet aux deux mains d'être libres pendant l'entraînement en direct, lors de l'interaction avec les lunettes.

Ces technologies *étendent* la réalité en ajoutant ou en simulant la réalité par le biais d'entrées numériques et constituent un moyen efficace de mettre à jour les programmes de formation. En intégrant la XR dans votre formation, vous pourriez immerger vos apprenants dans un environnement multisensoriel plus interactif, engageant et efficace à long terme.

XR4CRAFTS s'est concentré sur des scénarios VR et haptiques VR programmés sur mesure à l'aide de lunettes Meta Quest 3 et de Bhaptic Tactgloves, ainsi que sur des scénarios AR sans code avec des guides Microsoft. Cela a permis de faire d'un site de **formation XR** une réalité.

Méta quête 3

Tactgloves

Microsoft HoloLens 2

COMMENT : Modèles pédagogiques

L'application de la XR4CRAFTS en tant que technologies éducatives doit être pédagogique.

Les théories d'apprentissage existantes fournissent des cadres et des modèles pour développer des approches appropriées pour une formation pratique enrichie par la technologie.

Pour réussir la mise en œuvre d'une nouvelle technologie dans le cadre d'une formation pratique, il est recommandé d'adopter une approche en quatre étapes.

Étape 1 : Quel effet la technologie est-elle censée avoir.

L'utilisation du modèle SAMR permet de classer l'impact potentiel. SAMR signifie :

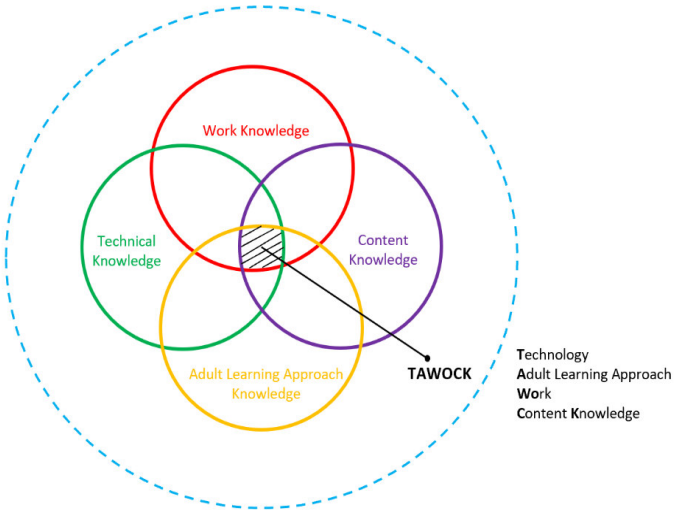
- Substitution (substitution de technologie, tâche identique),
- Augmentation (substitution de technologie, amélioration des tâches),
- Modification (refonte de la tâche), et
- Redéfinition (création de nouvelles tâches).

L'utilisation de la réalité étendue (XR) devrait plutôt **augmenter les** tâches de travail existantes en utilisant ces technologies pour enrichir davantage l'offre de compétences professionnelles et médiatiques.

Étape 2 : Décision sur la combinaison judicieuse de connaissances professionnelles, d'approches d'apprentissage appropriées, de technologie et de contenu.

Le formateur et l'apprenti doivent avoir des connaissances dans les domaines suivants :

• Connaissances pratiques – Quelles sont les compétences pratiques nécessaires pour maîtriser une tâche et comment la réalité étendue (AR, VR, VR haptique) soutient l'apprentissage ?
• Connaissance du contenu - Quel contenu de leçon souhaite-t-il proposer avec XR ?
• Connaissances en andragogie ou approches d'apprentissage des adultes – Quels sont les moyens appropriés de soutenir et de faciliter l'enseignement et l'apprentissage en matière de XR ?
• Connaissances technologiques - Comment la RA, la RV et l'haptique VR devraient-elles être utilisées en tant que technologies éducatives pour atteindre les objectifs d'apprentissage ?



Éléments du modèle TAWOCK

« TAWOCK » fournit un cadre pour la planification (plan de cours) et l'exécution ultérieure des formations pratiques. Il en résulte une mise à disposition efficace des contenus d'apprentissage enrichie par la technologie et pédagogique.

ÉTAPE 3 : Décision sur les objectifs d'apprentissage.

L'intégration de l'AR, de la VR et de l'haptique VR dans une leçon spécifique exige une description minutieuse des résultats souhaités. Cela peut aller de la fourniture de connaissances procédurales, par exemple, à l'enrichissement de la communication et de la collaboration en tant que méthode d'enseignement. Selon Bloom, l'accent est mis sur la formation pratique :

Pour:

a) Réalité Augmentée : plutôt sur des activités telles que « **clarifier** », « **réaliser** », « **intégrer** » ou « **juger** ».
b) La Réalité Virtuelle et la Réalité Virtuelle haptique plutôt sur des activités telles que « **reconnaître** », « **se rappeler** », « **résumer** » ou « **classer** ».

Après la définition de l'impact attendu (augmentation), l'intégration des connaissances pertinentes (TAWOCK) et la clarification des objectifs d'apprentissage, le plan de cours peut être créé. Pour évaluer l'impact, une évaluation doit avoir lieu.

ÉTAPE 4 : Évaluation du scénario

L'intégration des technologies par des scénarios est évaluée par des évaluations formatives (questionnaires : formateur et auto-évaluation par les apprenants). Les formulaires sont accessibles en annexe 2.

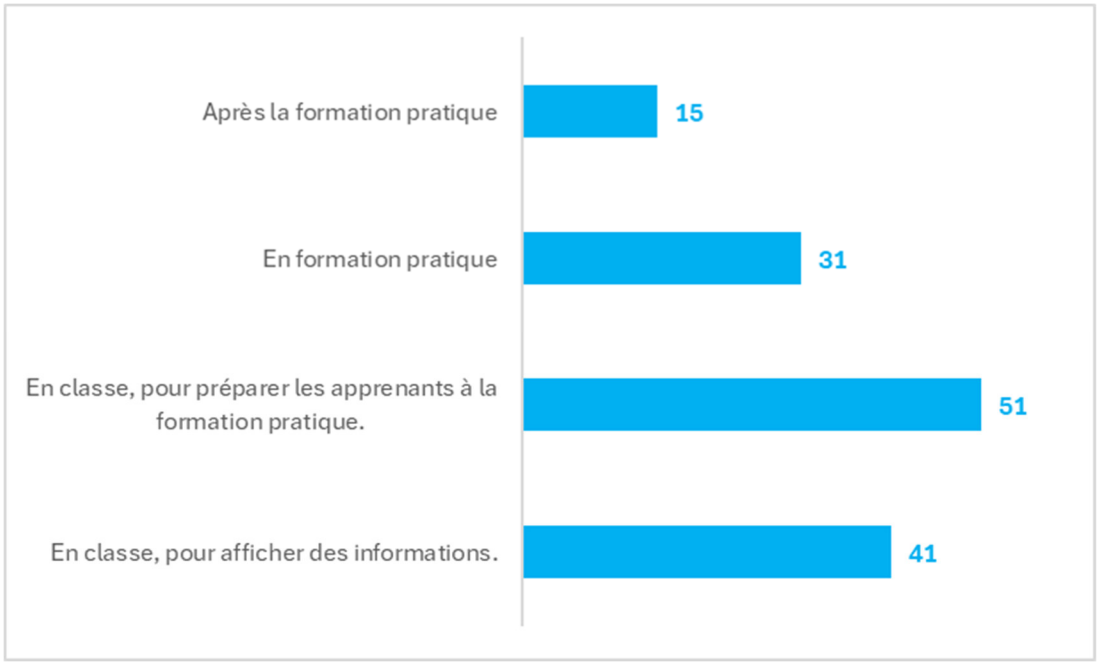
L'approche en quatre étapes détermine le modèle de qualification XR4CRAFTS.

Besoin d'une formation basée sur des sondages pour créer les applications XR4CRAFTS

Afin d'évaluer les besoins de formation existants et futurs, un questionnaire en ligne structuré (**voir annexe 1**) et des entretiens avec des experts (**voir annexe 2**) ont été réalisés en 2023 auprès d'enseignants et de formateurs des domaines de la maçonnerie, de la menuiserie, de la pose de parquet et de la peinture. Les pays cibles étaient la Belgique, la France, l'Allemagne et l'Espagne. Au total, 80 professionnels de terrain ont été interrogés, dont 9 lors d'entretiens avec des experts.

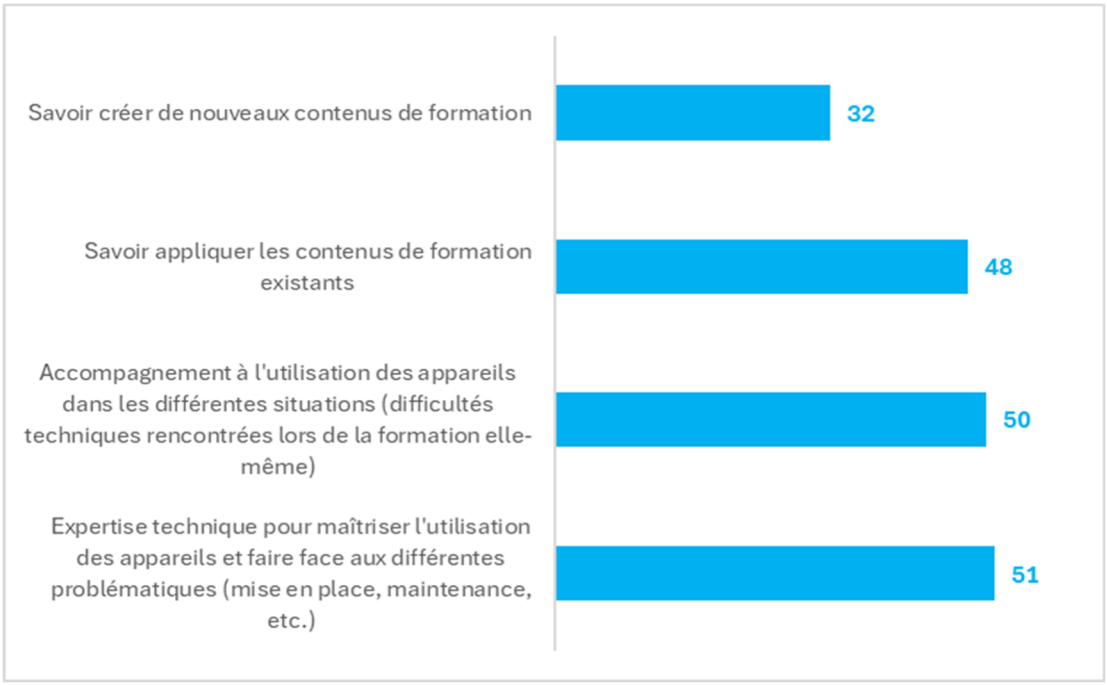
Suivre XR ou Extended Reality décrit les technologies éducatives AR, VR et VR haptique.

Seulement 5 %, soit 4 personnes sur les 71 répondants, ont une expérience de la XR. La majorité d'entre eux s'attendent à ce que la XR soit une technologie appropriée pour préparer les apprenants **en amont** de la formation pratique, par exemple en classe. Moins de la moitié d'entre eux voient également un potentiel lors d'une formation pratique et seulement environ 20 % peuvent imaginer une utilisation également après une formation pratique.



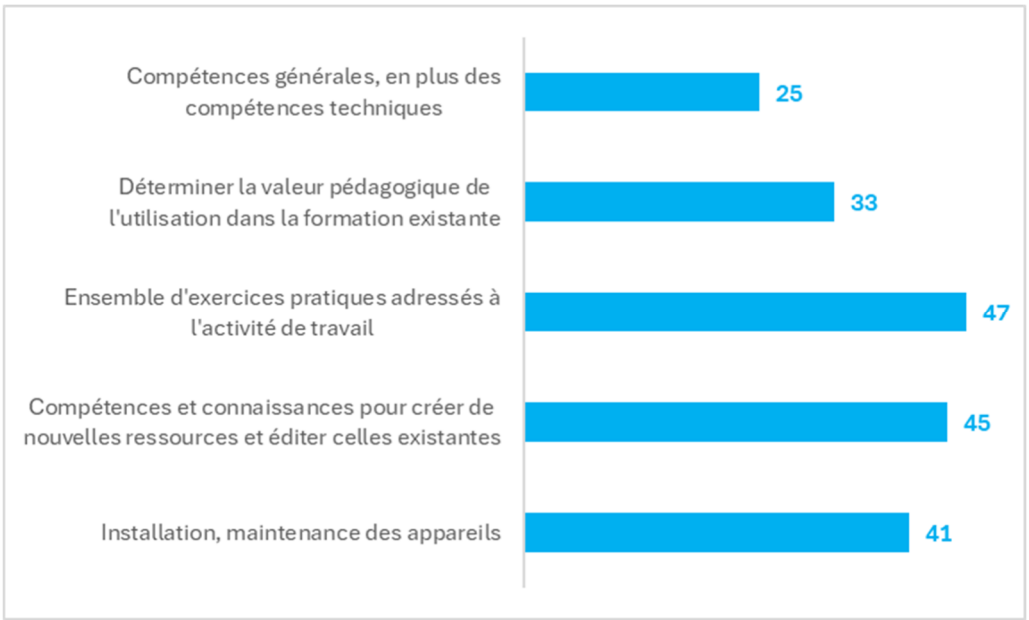
Graphique 1. XR : Où (imaginer) l'utiliser ?

Pour appliquer la XR en conséquence, le personnel enseignant de la formation professionnelle doit disposer des compétences pertinentes (*voir figure 2 ci-dessous*). Environ 70 % pensent que des **compétences techniques** pour utiliser les appareils XR, l'application de la XR dans différentes situations pour intégrer le **contenu de formation existant** sont nécessaires. Cela nécessite des cas d'utilisation faciles à utiliser et pédagogiques.



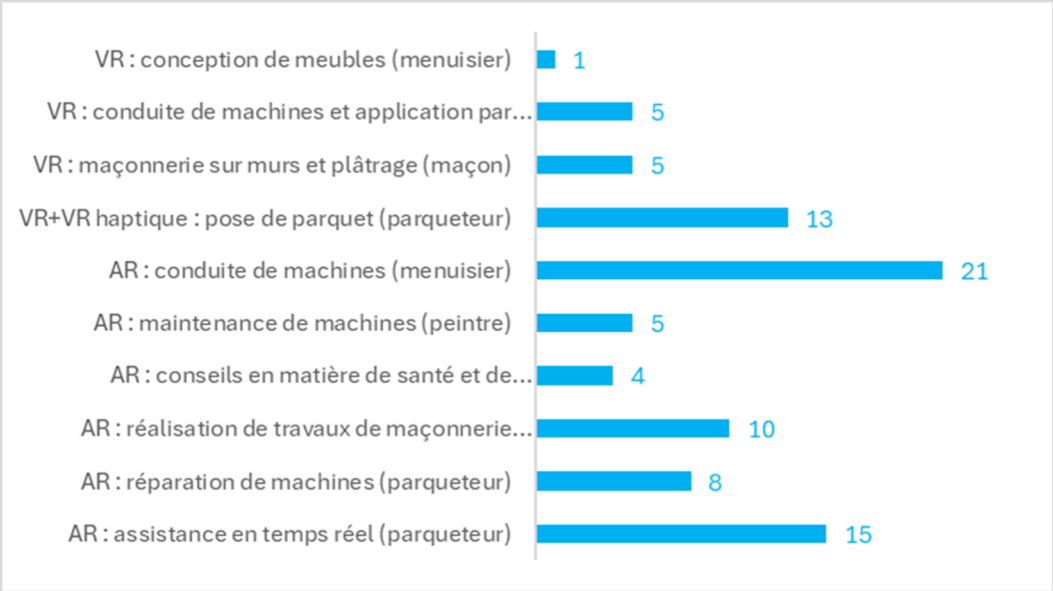
Graphique 2. XR : Quelles sont les compétences requises de l'enseignant/formateur pour l'utiliser ?

Cela nécessite de comprendre la **valeur pédagogique de l'utilisation de la XR pour l'intégration ou la simulation de certaines activités de travail et également de modifier le contenu de la formation XR** (*voir Figure 3 ci-dessous*). Les compétences non techniques ne voient que 1/3 des répondants sont importantes. Cela montre un fort accent mis sur l'intégration réfléchie pour atteindre les objectifs éducatifs.



Graphique 3. XR : Qu'est-ce qu'un objectif de formation approprié, lors de son utilisation ?

En tenant compte de l'offre et des exigences en matière de compétences professionnelles, sociales et numériques pour des scénarios XR appropriés, les professionnels voient différents cas d'utilisation (*voir la figure 4 ci-dessous*). La VR et l'haptique VR se concentrent sur le processus de travail avec des tâches coûteuses, complexes ou dangereuses, contrairement à la RA qui met l'accent sur l'acquisition de compétences techniques en mettant l'accent sur l'utilisation et la maintenance de machines liées à l'artisanat.



Graphique 4. XR : Quels sont les cas de formation adaptés à chaque profession ?

Les 9 entretiens d'experts (Belgique : 2, Allemagne : 2, France : 2, Espagne : 3) ont mis en évidence certains aspects professionnels de l'enquête en ligne.

1. Un thème commun à l'utilisation de la XR est **l'amélioration des tâches pratiques et des compétences techniques**.

2. Pour les maçons, la formation des apprentis avec des techniques appropriées est centrale, contrairement au parquet qui se concentre sur les tâches pratiques et partiellement dangereuses. La simulation des techniques est centrale pour les menuisiers et l'apport de nouvelles compétences pour les techniques existantes ou nouvelles considère le peintre professionnel comme très pertinent.

3. **Tous les professionnels voient une valeur ajoutée de la XR pour la création de scénarios d'enseignement et d'apprentissage interactifs afin de fournir un environnement d'apprentissage plus sûr et plus engageant**.

4. Les facteurs limitants sont les coûts élevés pour le développement de scénarios VR et haptiques VR, et les dépenses pour le matériel XR. De plus, les différents niveaux de compétence technologique parmi les formateurs sont considérés comme un défi et que la XR est utilisée de manière pédagogique et ne provoque pas de districts.

5. L'exploration continue et la coordination des parties prenantes sont essentielles à la réussite de la mise en œuvre.

Planification de scénarios d'enseignement et d'apprentissage

L'utilisation individuelle ou combinée de la réalité virtuelle, de la réalité virtuelle haptique et de la réalité augmentée est destinée à soutenir l'enseignement des compétences techniques et médiatiques ainsi que la communication et la collaboration entre les stagiaires par l'apprentissage aux postes d'apprentissage. L'apprentissage autodirigé et l'apprentissage en petits groupes sont utilisés ici. Le formateur soutient et modère ce processus afin que la XR puisse être utilisée de manière basée sur l'apprentissage.

L'objectif n'est pas de remplacer complètement la méthode d'enseignement actuelle, mais d'enrichir les scénarios d'enseignement et d'apprentissage existants avec la XR pour transmettre et promouvoir des compétences techniques, sociales et numériques. Pour cela, une approche en 4 étapes de la planification de l'utilisation de la XR est nécessaire.

Par exemple, l'utilisation de la VR et de l'haptique VR est prévue dans la formation pratique des peintres et vernisseurs. L'accent est mis sur la transmission des connaissances du processus lors de la mise en service du pulvérisateur de peinture haute pression sans air. Les étapes suivantes sont nécessaires pour réaliser une utilisation basée sur l'apprentissage.

ÉTAPE 1 : Quel impact la technologie est-elle susceptible d'avoir ? Augmentation, car les nouvelles technologies amélioreront le transfert des connaissances sur les processus grâce à la RV

ÉTAPE 2 : Quelles connaissances professionnelles, techniques et de contenu doivent être transmises ? Connaissance des processus – Comment utiliser l'airless (matériel et logiciel) lors du travail de groupe ?
Connaissances techniques – Comment utiliser des lunettes VR en combinaison avec des gants haptiques VR ?

ÉTAPE 3 : Quels sont les objectifs d'apprentissage ? (combinaison des étapes 1+2) Le choix de la technologie doit compléter la formation pratique. Il est important de définir pour quelles étapes de travail, quel scénario et quel type de mise à disposition (modèle TAWOCK) l'AR, la VR et l'haptique VR sont utilisés.

Vous trouverez ci-dessous des plans de cours pour :

Je. **Apprentissage autodirigé en maçonnerie** : focus sur le processus de travail pour construire un mur
II. **Apprentissage collaboratif en menuiserie (entre apprentis)** : focus sur le ponçage d'une surface en bois avec une défonceuse avec l'accompagnement d'un apprenti expérimenté

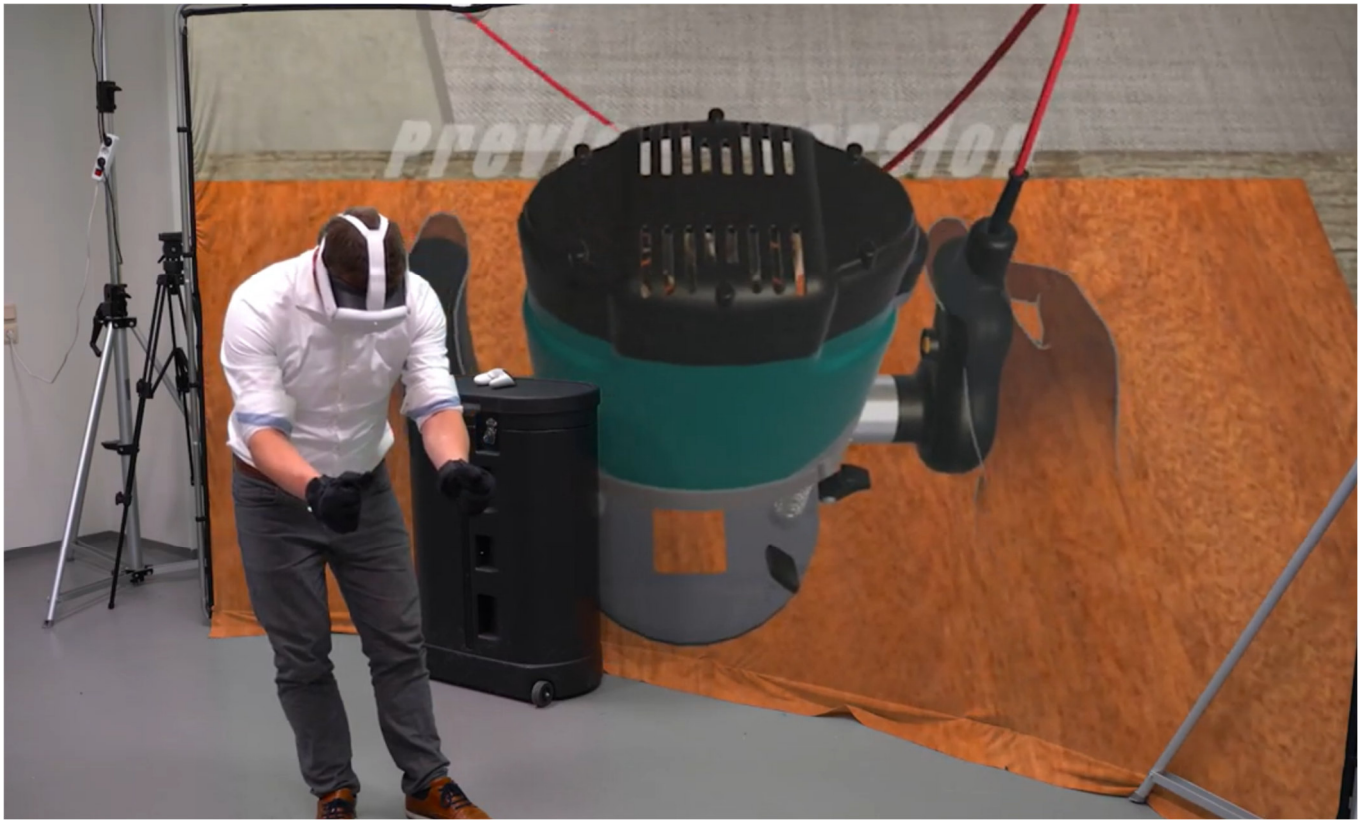
III. **L'apprentissage collaboratif en pose de parquet (formateur-apprenti) :** focus sur la pose d'un parquet avec l'accompagnement d'un formateur
IV. **Apprentissage collaboratif dans le métier de peintre (formateur-apprenti) :** focus sur des séquences d'apprentissage qui ont tendance à être dangereuses (l'airless est un appareil à haute pression), avec l'accompagnement d'un formateur.

Remarque : Un modèle de formulaire d'évaluation pour l'auto-évaluation et l'observation (formateurs) est disponible à l' **annexe 3**.

MAÇONNERIE : POSE D'UN MUR DE BRIQUES AVEC VR ET HAPTIQUE VR

Dura-tion	**Phase d'apprentissage**	**Contenu d'apprentissage** **(Qu'est-ce que l'apprenti doit apprendre ?)**	**Activités d'apprentissage** **(Des actions d'apprentis pour répondre aux objectifs ?)**	**Activités de l'enseignant/formateur** **(Quel est le rôle de l'enseignant/formateur et que va-t-il faire ?)**	**Formulaires de communication et de collaboration**	**Ressources, outils et médias** **(Quels outils ou supports sont utilisés et comment sont-ils utilisés ?)**
Durée : 15 minutes	**Introduction et Orien-tation**	- Aperçu des techniques de pose de murs, des outils et des précautions de sécurité.	- Engagez une discussion sur la pose de murs et son importance dans la construction. - Regardez une vidéo montrant les techniques de base de la pose de murs	- Présentez le sujet et expliquez les objectifs de la leçon. - Montrez la vidéo et mettez en évidence les points clés. - Animez une session de questions-réponses pour clarifier les doutes.	- Formateur – apprenti célibataire	- Projecteur et écran pour la vidéo. - Documents sur les directives de sécurité.
Durée : 15 minutes	**Exécution de la tâche**	- Expérience pratique de la pose de murs à l'aide de la réalité virtuelle et de l'haptique VR.	- Utilisez un casque VR pour simuler des scénarios de pose de murs. - Entraînez-vous à manipuler les outils et à poser des briques en VR et avec des gants haptiques VR	- Configurer l'équipement VR et guider les apprentis à travers la simulation VR et haptique VR . - Surveiller les progrès et s'assurer de la bonne utilisation de la VR et de l'haptique VR.	- Apprentissage autodirigé de l'apprenti	- Lunettes VR (par exemple Meta Quest 3) - Gants haptiques VR (par exemple bHpatics Tactgloves) - Application de maçonnerie

Durée : 120 min.	**Évaluation / Chèque**	- Évaluer la compréhension et la compétence dans la pose d'un mur.	- Démontrer sa compétence dans la pose d'un mur dans un environnement contrôlé	- Observer et évaluer la démonstration pratique. - Fournir des commentaires constructifs et des instructions supplémentaires si nécessaire	- Démonstration pratique par l'apprenti	- Outils de maçonnerie et matériaux d'entraînement (p. ex., briques, mortier).
Durée 30 min.	**Fin de la leçon**	- Récapitulatif des points clés, dernière séance de questions-réponses et séance de rétroaction.	- Discutez des leçons apprises et répondez aux questions restantes. - Recueillir les retours d'expérience des apprentis VR et des sessions de formation enrichies en haptique VR	- Animer une séance de rétroaction pour améliorer la formation future. - Fournir de l'information sur d'autres ressources et possibilités de pratique.	- Discussion : Formateur-apprenti	- Formulaires de feedback (papier ou numérique).



CARPENTER : UTILISATION DU ROUTEUR AVEC VR ET HAPTIQUE

VR

Dura-tion	**Phase d'apprentissage**	**Contenu d'apprentissage** **(Qu'est-ce que l'apprenti doit apprendre ?)**	**Activités d'apprentissage** **(Des actions d'apprentis pour répondre aux objectifs ?)**	**Activités de l'enseignant/formateur** **(Quel est le rôle de l'enseignant/formateur et que va-t-il faire ?)**	**Formulaires de communication et de collaboration**	**Ressources, outils et médias** **(Quels outils ou supports sont utilisés et comment sont-ils utilisés ?)**
Durée : 15 minutes	**Introduction et Orien-tation**	- Aperçu des techniques de ponçage, des outils, du type de bois et des précautions de sécurité pour l'utilisation d'une toupie.	- Engagez une discussion sur le ponçage et son importance en menuiserie. - Regardez une vidéo montrant les techniques de ponçage de base à l'aide d'une toupie	- Présentez le sujet et expliquez les objectifs de la leçon. - Montrez la vidéo et mettez en évidence les points clés. - Animez une session de questions-réponses pour clarifier les doutes.	- Discussion interactive. - Présentation vidéo	- Projecteur et écran pour la vidéo. - Documents sur les consignes de sécurité

Durée : 15 minutes	**Exécution de la tâche**	- Expérience pratique du ponçage d'une surface en bois à l'aide de la réalité virtuelle et de l'haptique VR.	- Utilisez un casque VR pour simuler des scénarios de ponçage. - Entraînez-vous à manipuler la toupie et à poncer des surfaces en bois en VR et en haptique VR	- Mettre en place l'équipement VR - Surveiller les progrès et s'assurer de la bonne utilisation de la VR et de l'haptique VR. - Donner des conseils à l'apprenant	- apprenti (expérimenté) – apprenti ; L'apprenti expérimenté fournit un retour d'information en temps réel sur la réalité virtuelle et la pratique de l'haptique en réalité virtuelle	- Lunettes VR (par exemple Meta Quest 3) - Gants haptiques VR (par ex. bHaptics Tactgloves) - Application d'entraînement au routeur VR
Durée : 90 minutes	**Évaluation / Chèque**	- Évaluer la compréhension et la compétence du ponçage d'une surface en bois à l'aide d'une toupie.	- Démontrer une compétence dans le ponçage d'une surface en bois dans un environnement contrôlé	- Observer et évaluer la démonstration pratique. - Fournir des commentaires constructifs et des instructions supplémentaires si nécessaire	- apprenti (expérimenté) – apprenti ; - Démonstration pratique.	- Outils de ponçage et matériaux d'entraînement (p. ex., surfaces en bois, défonceuses).

Durée : 20 min.	**Fin de la leçon**	- Récapitulatif des points clés, dernière séance de questions-réponses et séance de rétroaction.	- Discutez des leçons apprises et répondez aux questions restantes. - Recueillir les commentaires d' apprentis expérimentés lors de la session de formation.	- Animer une séance de rétroaction pour améliorer la formation future. - Fournir de l'information sur d'autres ressources et possibilités de pratique.	- Discussion de groupe.	- Formulaires de feedback (papier ou numérique).

COUCHE DE PARQUET : POSE D'UN PARQUET AVEC VR ET HAPTIQUE VR

Dura -tion	**Phase d'apprentissage**	**Contenu d'apprentissage** **(Qu'est-ce que l'apprenti doit apprendre ?)**	**Activités d'apprentissage** **(Des actions d'apprentis pour répondre aux objectifs ?)**	**Activités de l'enseignant/formateur** **(Quel est le rôle de l'enseignant/formateur et que va-t-il faire ?)**	**Formulaires de communication et de collaboration**	**Ressources, outils et médias** **(Quels outils ou supports sont utilisés et comment sont-ils utilisés ?)**
Durée : 15 minutes	**Introduction et Orien-tation**	- Aperçu des techniques de pose du parquet, des outils et des précautions de sécurité.	- Engagez une discussion sur la pose du parquet et son importance dans les revêtements de sol. - Regardez une vidéo montrant les techniques de base de la pose du parquet.	- Présentez le sujet et expliquez les objectifs de la leçon. - Montrez la vidéo et mettez en évidence les points clés. - Animez une session de questions-réponses pour clarifier les doutes.	- Formateur - apprenti	- Projecteur et écran pour la vidéo. - Documents sur les consignes de sécurité
Durée : 20 min.	**Exécution de la tâche**	- Expérience pratique de la pose de parquet à l'aide de la réalité virtuelle et de l'haptique VR.	- Utilisez un casque VR et des gants haptiques VR pour simuler des scénarios de pose de parquet. - Entraînez-vous à manipuler le matériel et le logiciel et à poser un parquet en VR.	- Installez l'équipement VR et guidez les apprentis à travers la simulation VR. - Fournir des commentaires et des conseils en temps réel pendant la pratique de la RV. - Surveiller la progression et s'assurer de la bonne utilisation de l'haptique VR	- Accompagnement individuel. - Séances de rétroaction en petits groupes.	- Casque VR (par exemple Meta Quest 3) - Gants haptiques VR (par ex. bHaptics Tactgloves) - Application de pose de parquet VR

Durée : 120 min.	**Évaluation / Chèque**	- Évaluer la compréhension et la compétence dans la pose du parquet	- Démontrer sa compétence dans la pose de parquet dans un environnement contrôlé.	- Observer et évaluer la démonstration pratique. - Fournir des commentaires constructifs et des instructions supplémentaires si nécessaire	- Formateur-apprenti - Démonstration pratique	- Outils de pose de parquet et matériaux de pratique (par exemple, carreaux de parquet, colles).
Durée : 15 minutes	**Fin de la leçon**	- Récapitulatif des points clés, dernière séance de questions-réponses et séance de rétroaction.	- Discutez des leçons apprises et répondez aux questions restantes. - Recueillir les retours des apprentis sur la session de formation.	- Animer une séance de rétroaction pour améliorer la formation future. - Fournir de l'information sur d'autres ressources et possibilités de pratique.	- Discussion de groupe. - Formulaire de commentaires.	- Formulaires de feedback (papier ou numérique).

PEINTRE : UTILISATION DE L'AIRLESS AVEC LA VR ET L'HAPTIQUE

VR

Dura-tion	**Phase d'apprentissage**	**Contenu d'apprentissage** **(Qu'est-ce que l'apprenti doit apprendre ?)**	**Activités d'apprentissage** **(Des actions d'apprentis pour répondre aux objectifs ?)**	**Activités de l'enseignant/formateur** **(Quel est le rôle de l'enseignant/formateur et que va-t-il faire ?)**	**Formulaires de communication et de collaboration**	**Ressources, outils et médias** **(Quels outils ou supports sont utilisés et comment sont-ils utilisés ?)**
Durée : 15 minutes	**Introduction et Orien-tation**	- Aperçu de la technologie de pulvérisation airless, des avantages et des précautions de sécurité.	- Participez à une discussion sur la technologie et ses applications.- Regardez une vidéo démontrant les bases de la pulvérisation airless.	- Introduisez le sujet et expliquez les objectifs de la leçon.- Montrez la vidéo et mettez en évidence les points clés.- Animez une session de questions-réponses pour clarifier les doutes.	- Enseignant-apprenti	- Projecteur et écran pour la vidéo.- Documents sur les consignes de sécurité.
Durée : 15 minutes	**Exécution de la tâche**	- Expérience pratique de la pulvérisation airless à l'aide de la réalité virtuelle et des gants haptiques VR	- Utilisez un casque VR pour simuler des scénarios de pulvérisation sans air.- Entraînez-vous à manipuler l'appareil et à utiliser des techniques de pulvérisation en VR et en haptique VR pour utiliser et ressentir particulièrement le retour haptique.	Installez l'équipement VR et guidez les apprentis à travers la simulation VR.- Fournir des commentaires et des conseils en temps réel pendant la pratique VR.- Surveiller les progrès et assurer une bonne utilisation de l'haptique VR. Des conseils personnalisés. Séances de rétroaction en	- Enseignant-apprenti (introduction matériel et logiciel) - Autodirigé (le tester)	- Lunettes VR (par exemple Meta Quest 3) - Gants haptiques VR (par ex. bHaptic tactgloves) - Application airless sur mesure -Écran externe pour diffuser à

				groupe.		l'intérieur de la vue vitrée.
Durée : 80 minutes	**Évaluation / Chèque**	- Évaluez la compréhension et la compétence avec le dispositif de pulvérisation sans air.	- Démontrer sa maîtrise de l'appareil dans un environnement contrôlé.	- Observez et évaluez la démonstration pratique.- Fournissez des commentaires constructifs et des instructions supplémentaires si nécessaire.	- Autodirigé (le tester)	- Appareil de pulvérisation airless et matériel d'entraînement (par exemple, surfaces d'essai).
Durée : 10 min.	**Fin de la leçon**	- Récapitulatif des points clés, dernière séance de questions-réponses et séance de rétroaction.	- Discutez des leçons apprises et répondez à toutes les questions restantes.- Recueillez les commentaires de l'apprenti sur la session de formation.	- Animer une séance de rétroaction pour améliorer la formation future.	- Discussion formateur-apprenti	- Notes de discussion

Conclusions

L'utilisation de la réalité étendue ou XR dans la formation pratique à l'artisanat nécessite de :

1. Posez de manière réfléchie le « POURQUOI » ou la question pédagogique : où la XR en tant que technologie éducative soutient-elle l'acquisition de compétences professionnelles et numériques et favorise-t-elle la collaboration dans la formation pratique ?

2. A posé les questions « QUOI » concernant l'utilisation du matériel et des logiciels. La RA (Réalité Augmentée) est le choix pour la mise à disposition de connaissances plutôt techniques dans un environnement à faible risque LORS d'une formation pratique. Les casques comme le Microsoft HoloLens 2 permettent une utilisation mains libres et permettent des solutions sans code et codées. Pour les scénarios VR (Réalité Virtuelle), il est essentiel de se concentrer sur l'apport de connaissances pour gérer des tâches plutôt coûteuses ou risquées AVANT de les réaliser lors d'une formation pratique. La VR et l'haptique VR nécessitent une programmation logicielle. Ce dernier augmente le niveau d'intensité de l'entraînement par la fourniture de retour haptique ou de sensations. Cela entraîne la mémoire musculaire et aide à la pratique lors de l'exécution de la tâche de travail pertinente.

La décision sur le matériel concerné est également une question de prix. Les casques AR sont actuellement plus chers que les casques VR comme le Meta Quest 3 (environ 500 €). Les prix des gants Haptic varient de 300 € (paire de gants bHaptics Tactgloves) à 6000 € (paire Senseglove Nova 2) et plus. Plus ils sont chers, plus ils offrent de fonctions. Les gants haptiques bon marché comme les Tactgloves fournissent des vibrations, Senseglove fournit des vibrations et ce que l'on appelle un retour forcé pour « sentir » la forme et la fonction des objets.

3. Posez la question « **COMMENT** ». Il s'agit notamment de :

a) planifier l'effet de la XR dans la formation, par exemple en complétant une leçon existante par son intégration en tant que station d'apprentissage pendant la formation des maçons, des menuisiers, des poseurs de parquet et des peintres.

b) Formulez vos objets d'apprentissage en utilisant la taxonomie de Blooms avec la Réalité Augmentée : plutôt sur des activités telles que « **clarifier** », « **réaliser** », « **intégrer** » ou « **juger** » et la Réalité Virtuelle et l'haptique de la Réalité Virtuelle plutôt que sur des activités telles que « **reconnaître** », « **rappeler** », « **résumer** » ou « **classer** ».

c) Planifiez votre leçon en y intégrant la RA, la RV et l'haptique VR et évaluez leur impact (par exemple, questionnaire ou discussion)

XR4CRAFTS'est un apéritif pour l'utilisation pédagogique et judicieuse de la réalité étendue dans la formation professionnelle. Les concepts médiatiques didactiques appliqués à la maçonnerie, à la menuiserie, à la pose de parquets et à la peinture peuvent être facilement transposables à d'autres professions artisanales. Il devrait contribuer à un enseignement et à un apprentissage plus enrichis par le numérique à partir de plusieurs endroits en temps réel, où les technologies modernes comme la XR ne sont pas seulement des add-ons, mais un

élément essentiel d'une expérience de formation attrayante et tournée vers l'avenir, pour soutenir la transformation numérique au sein des établissements d'enseignement ainsi qu'au niveau personnel et organisationnel.

ANNEXES

I. Enquête

L'utilisation des médias numériques dans la formation professionnelle dans les métiers se limite principalement aux logiciels d'organisation du travail, aux messageries (par exemple Whatsapp) et aux offres d'information telles que les manuels et les vidéos individuelles. Les vidéos de pointe telles que la réalité virtuelle (VR) sont rarement utilisées (4% des 138 entreprises interrogées) ou, comme la réalité augmentée (AR), représentent un nouveau territoire.

Dans le cadre du projet Erasmus+ XR4CRAFTS (2022-1-DE02-KA220-VET-000087844), nous souhaitons fournir un environnement de formation virtuel pour favoriser l'intégration de la réalité augmentée, de la réalité virtuelle et du retour haptique VR dans les écoles, les entreprises et les organismes de formation afin d'enseigner au personnel nécessaire les compétences nécessaires dans un environnement sûr et virtuel.

Une enquête transnationale en ligne menée par le partenariat XR4CRAFTS a révélé que 96 % des 49 formateurs/enseignants interrogés étaient très intéressés par l'utilisation thématique de l'AR/VR et de l'haptique VR.

XR4CRAFTS prend en compte les différents systèmes de formation professionnelle dans les pays partenaires et les exigences en classe ou en entreprise. Il s'agit notamment de pays où l'EFP est principalement dispensé en milieu scolaire (Chypre, Espagne) et de pays où la part de l'apprentissage en milieu professionnel peut atteindre 50 % (Belgique, France).

Les technologies numériques changent notre façon de vivre et de travailler. Cela nécessite des compétences numériques adaptées. Les nouvelles technologies telles que la réalité augmentée (AR) et la réalité virtuelle (VR) permettent aux apprenants de s'entraîner à l'avance aux processus de travail et d'acquérir les compétences appropriées pour accomplir le travail, que ce soit lors d'une formation pratique ou sur le chantier.

La Réalité Virtuelle est l'immersion totale d'un utilisateur dans un environnement numérique et interactif. La Réalité Augmentée est l'enrichissement de la réalité visible avec des informations numériques. En combinaison avec les dernières technologies telles que les gants haptiques, les objets 3D interactifs peuvent être ressentis en VR et AR. Cela offre des possibilités de qualification avant et pendant l'exécution des travaux.

Vidéo AR 1 : https://www.youtube.com/watch?v=1yEOjHUgwP4 (Assistance en direct)

Ou une vidéo AR d'Allview ?

Vidéo VR : https://www.youtube.com/watch?v=SQ9Tvi7vVfY (préparation souterraine)

Pour déterminer vos besoins, veuillez répondre au court questionnaire. (9 minutes)

Merci d'avoir répondu.

1. Organisation.
   _____
2. Vous êtes une entreprise, une école ou autre ?
   a. Compagnie
   b. École
   Si autre, veuillez préciser.
   _____
3. Quel est votre rôle ?

   un. Enseignant/formateur
   b. Contremaître
   c. Propriétaire/gérant de l'entreprise
   d. Autres (veuillez préciser) :

4. Combien d'années d'expérience avez-vous dans le domaine de l'haptique AR/VR/VR ?
   a. 0 ans
   b. < 1 an
   c. 1 à 3 ans
   d. > 3 ans

5. Avez-vous de l'expérience dans la formation à l'utilisation de l'haptique AR/VR/VR ?
   a. Oui
   b. Non, mais je connais ou j'ai essayé l'AR/VR ou l'haptique VR
   Si oui, quelle était cette formation et à qui s'adressait-elle ?
   _____

6. Comment utilisez-vous ou pouvez-vous imaginer utiliser l'AR/VR/haptique (en formation, si possible) ?
   a. En classe, pour afficher des informations.
   b. En classe, pour préparer les apprenants à la formation pratique.
   c. En formation pratique
   d. Après une formation pratique
7. Quelles compétences l'enseignant/formateur doit-il avoir pour utiliser correctement l'haptique AR/VR/VR dans la formation ?

   a. Expertise technique pour gérer l'utilisation des appareils et faire face aux différentes problématiques (configuration, maintenance, etc.)
   b. Des conseils sur l'utilisation des appareils dans les différentes situations (difficultés techniques rencontrées pendant la formation elle-même)
   c. Savoir comment appliquer les contenus de formation existants

d. Savoir comment créer de nouveaux contenus de formation

8. Quels sont les cas de formation ou les scénarios de formation appropriés dans votre profession pour utiliser l'haptique AR/VR/VR ?

---

9. Trouvez-vous que les scénarios suivants conviennent au menuisier/maçon/poseur de parquet/peintre ?

   Charpentier:

   AR : assemblage de lasures et de structures en bois
   RA : santé et sécurité
   VR+ VR haptics : Assemblage de constructions en bois
   VR+ VR haptics : utilisation de machines à bois

   Maçon:

   AR : réalisation de travaux de maçonnerie
   RA : conseils en matière de santé et de sécurité
   Haptique VR+VR : maçonnerie sur les murs et plâtrage

   Poseur de parquet :

   AR : support en temps réel, lors du collage, du meulage, de la finition, du laminage
   AR : réparer des machines
   VR + VR haptique : Pose de parquet
   VR+VR haptics : travailler avec des machines à bois

   Peintre:

   AR : manipulation des machines
   AR : Santé et sécurité
   Haptique VR+VR : préparation souterraine et peinture des souterrains
   Haptique VR+VR : peinture de vitres

10. Quelle est la valeur pédagogique attendue de l'utilisation de la VR/AR/haptique (en formation) ?
    a. Pour faire l'expérience de ce que c'est que d'être dans un environnement de travail réel
    b. Confiance accrue des apprenants grâce à la répétition dans l'environnement virtuel sûr

c. Faire des erreurs et en tirer des leçons
d. Une plus grande concentration des apprenants, un meilleur transfert des connaissances sur le lieu de travail
e. Les apprenants sont plus motivés par l'utilisation de l'AR/VR/haptique plutôt que par d'autres technologies

11. Selon vous, quelle est la principale raison d'implémenter la VR/AR/haptique dans la formation ?
    a. Pour rapprocher l'apprenant d'un environnement de travail réel et de tâches de travail réelles
    b. Favoriser la confiance de l'apprenant dans l'exécution des tâches
    c. Motiver les apprenants à l'aide de la technologie
    d. Autres (veuillez préciser) : _____

12. Selon vous, quel contenu de formation devrait être inclus dans une formation complète à l'utilisation de l'AR/VR/haptique ?

    a. Mise en place, maintenance des appareils
    b. Compétences et connaissances pour créer de nouvelles ressources et modifier les ressources existantes
    c. Ensemble d'exercices pratiques axés sur l'activité de travail
    d. Déterminer la valeur pédagogique d'utilisation dans les formations existantes
    e. Les soft skills, en plus des compétences techniques

13. Si vous êtes intéressé par les résultats de l'enquête, veuillez laisser votre adresse e-mail ici (question facultative) :

_____

Merci

II. Lignes directrices en matière d'entrevue

<<XR4CRAFTS – Extended Reality (XR) for Craftmanship Training>> est un projet européen cofinancé dans le cadre du programme Erasmus+ qui sera développé en 2022 et 2024. Le partenariat est basé sur 5 institutions différentes de 5 pays européens différents : Allemagne, Belgique, Chypre, France et Espagne. SBD Dresden est le coordinateur du projet.

L'objectif principal de ce projet est de documenter et de mettre en valeur les compétences et les techniques traditionnelles de quatre professions différentes : maçon, menuisier, peintre et vernisseur, et poseur de parquet.

La connaissance des techniques et des compétences nécessaires sera consignée sous forme d'entretiens qui seront ensuite publiés sur Internet. Il s'agit de créer de nouveaux supports de formation qualifiants et interactifs pour les étudiants et les professionnels sur le terrain.

L'objectif global est de transmettre les connaissances aux jeunes générations grâce à l'utilisation des nouvelles technologies, et en bref, de promouvoir des professions durables et rentables qui renforcent le travail artisanal.

- *L'interview*

À travers cette interview, nous aimerions en savoir plus sur votre profession, ou comment votre profession actuelle se compare à celle-ci. Nous aimerions parler de vos connaissances, de vos compétences et de vos techniques concernant l'utilisation de la VR, de l'AR ou de l'haptique VR sur la formation. Merci d'avoir accepté d'être interviewé.

Nous aimerions enregistrer l'intégralité de l'interview afin de pouvoir tirer le meilleur parti de vos connaissances et expériences les plus authentiques. Vous aurez accès à des entretiens de ce style qui sont également menés dans d'autres pays européens. Pour nous permettre de mieux comparer les entretiens, nous aimerions suivre une série de questions sur votre travail (celles-ci sont énumérées ci-dessous).

La liste des questions est assez longue et exhaustive. Les questions portent sur des aspects aussi disparates que votre expérience personnelle, votre lieu de travail, vos connaissances et vos compétences, la façon dont vous percevez la profession aujourd'hui et votre pronostic pour l'avenir.

Vous pouvez choisir de ne pas nous faire poser certaines questions ou de ne pas répondre à une question à tout moment. N'hésitez pas à ajouter tout ce qui vous semble approprié s'il vous manque des informations ou des détails. Comme l'entretien est assez long, nous pouvons faire une ou deux pauses si nécessaire.

Conformément au registre général de la protection des données (RGPD), nous vous demanderons votre consentement écrit avant de commencer à enregistrer cet entretien (ci-dessous).

- *Informations générales pour l'interview*

Objet	Information
Emplacement	
Date, Heure	
Appareil photo (si nécessaire)	

Personne interrogée (nom, adresse, âge, sexe)	
Autres personnes présentes/impliquées	
Notes sur le contexte de cet entretien (histoire personnelle, curriculum vitae, etc.)	
Autres notes (si nécessaire)	
Consentement RGPD	La personne interrogée consent à l'enregistrement de l'entretien conformément à la politique de confidentialité et aux conditions d'utilisation du projet XR4CRAFTS basées sur le règlement GDPR sur la confidentialité des données de la Commission européenne. Date: Signature de l'interviewé : _____
Confirmation	Signature de l'intervieweur : _____

- *Projet de questions*

Divers avantages de l'utilisation de l'AR/MR dans l'éducation sont mentionnés dans la littérature. Les principaux avantages suivants ont été identifiés par Alzahrani dans des revues systématiques de la littérature :[1]

- Permet une visualisation plus efficace
- Permet l'apprentissage à distance et à distance grâce à la portabilité et à la commodité
- Permet un apprentissage centré sur l'élève
- Booste la motivation et l'engagement des élèves
- Améliore l'apprentissage collaboratif
- Améliore la rétention des connaissances et les capacités spatiales
- Augmente les interactions physiques et la concentration de l'élève
- Augmente la satisfaction d'apprentissage
- Augmente l'interactivité et l'accessibilité de l'information
- Soutient l'apprentissage kinesthésique
- Favorise l'apprentissage créatif
- Les étudiants peuvent acquérir une expérience de première main dans des sujets qui ne seraient pas possibles autrement
- L'apprentissage à son rythme pour les élèves

[1] Alzahrani, N. M. : « La réalité augmentée : une revue systématique de ses avantages et de ses défis dans des contextes d'apprentissage en ligne », Sciences appliquées, vol. 10, n° 16, Art. n° 16, janv. 2020, doi :10.3390/app10165660

La ligne directrice de l'entretien est structurée selon Misoch[2] en quatre phases : la phase d'information, l'échauffement, la phase principale et la note de fin. La phase d'information est l'entretien introductif de l'entretien, où les participants sont informés de l'étude et du traitement des données. Les trois autres phases contiennent les questions d'entrevue comme suit :

Échauffement	1. Pourriez-vous expliquer quel est votre travail/poste ? 2. Aviez-vous de l'expérience avec l'haptique AR/VR/VR ? 3. Si oui : pourriez-vous expliquer comment vous avez eu l'idée d'intégrer la RA/RV/haptique dans la formation en classe ou pratique ? Si non : Comment pouvez-vous imaginer utiliser l'haptique AR/VR/VR dans la formation ? 4. Dans quels cours ou tâches, pouvez-vous imaginer utiliser l'haptique AR/VR/VR ? 5. De quelle manière performez-vous ou pouvez-vous imaginer faire de la RA/VR/haptique ? (interactif, passif, quiz...) 6. Pour quel type de contenu utilisez-vous ou pouvez-vous imaginer utiliser l'AR/VR/haptique ? Est-il ou devrait-il être auto-créé ?
Phase principale	7. Quels avantages voyez-vous ou attendez-vous de l'utilisation de l'AR/VR/haptique dans la formation ? 8. Avez-vous une approche/méthode particulière pour créer des expériences AR/VR/haptiques ? 9. Quels défis avez-vous rencontrés ou prévoyez-vous de rencontrer lors de l'application de l'AR/VR/haptique dans vos cours ?
Note de fin	10. Pour conclure cette interview, souhaitez-vous ajouter un sujet important de votre point de vue, que nous n'avons pas encore abordé ?

- *Clôture de l'interview*

1. Cet entretien sera analysé, résumé, traduit et édité. Des éclaircissements peuvent être nécessaires par téléphone ou par courriel. La personne interrogée pourra consulter les résultats finaux de l'interview avant qu'elle ne soit publiée.
2. Si vous avez des questions sur quoi que ce soit, vous pouvez contacter l'intervieweur.

[2] Misoch, S. : Qualitative Interviews, 2., Erweiterte und aktualisierte Auflage. De GruyterOldenbourg, 2019. [En ligne]. Disponible : https://ak.overdrive.com/media/4868011

III. Modèles de formulaires d'évaluation

Scénario haptique VR + VR : _____

Veuillez rayer la réponse pertinente.

Question	**Beaucoup/ Beaucoup**				**Pas du tout**
A-t-il été facile d'utiliser le verre VR ?					
A-t-il été facile d'utiliser l'application VR ?					
A-t-il été facile de passer d'une étape à l'autre dans l'application VR également en utilisant des gants haptiques VR ?					
Avez-vous trouvé confortable de porter les lunettes VR (Meta Quest 3) et les gants haptiques VR ?					
Avez-vous l'impression que votre compréhension du sujet a augmenté grâce au contenu fourni ou au réglage lorsque vous utilisez des gants haptiques VR ?					
A-t-il été facile de passer à autre chose après des erreurs ou des malentendus ?					
Dans quelle mesure êtes-vous satisfait de l'exécution des tâches à l'aide de la vitre VR et des gants haptiques VR ?					
Dans quelle mesure êtes-vous confiant que vos apprenants seront en mesure d'utiliser ce que vous avez appris aujourd'hui pour votre travail ?					
Le scénario a-t-il aidé à mieux atteindre l'objectif d'apprentissage (fourniture de connaissances sur le processus, collaboration, ...) ?					
Trouvez-vous le scénario motivant ?					

Commentaires (facultatif) :

Scénario AR : _____

Veuillez rayer la réponse pertinente.

Question	**Beaucoup/ Beaucoup**				**Pas du tout**
A-t-il été facile d'utiliser le casque AR ?					
L'utilisation de l'application AR a-t-elle été facile ?					
A-t-il été facile de passer d'une étape à l'autre dans l'application AR ?					
Avez-vous trouvé confortable de porter les lunettes AR (Microsoft HoloLens 2) ?					
Avez-vous l'impression que votre compréhension du sujet a augmenté grâce au contenu fourni ou au réglage lorsque vous utilisez des gants de lunettes AR ?					
A-t-il été facile de passer à autre chose après des erreurs ou des malentendus ?					
Dans quelle mesure êtes-vous satisfait de l'exécution des tâches à l'aide du verre AR ?					
Dans quelle mesure êtes-vous confiant que vos apprenants seront en mesure d'utiliser ce que vous avez appris aujourd'hui pour votre travail ?					
Le scénario a-t-il aidé à mieux atteindre l'objectif d'apprentissage (fourniture de connaissances sur le processus, collaboration, ...) ?					
Trouvez-vous le scénario motivant ?					

Commentaires (facultatif) :