



XRinVET

Renforcer l'innovation numérique (Web 4.0) et l'attractivité de la formation professionnelle (FPT) grâce à la formation en réalité étendue (VR/AR) pour une meilleure correspondance des compétences

WP2 : Transformation numérique dans les établissements d'EFP pour l'apprentissage en milieu de travail

Activité 2.3 : Revue par les pairs transnationale - Rapport d'analyse comparative

Auteurs: Université de Crète (UoC), Centre national de recherche scientifique “Demokritos” (NCSRD)



Co-funded by
the European Union



Cette publication a été élaborée avec le soutien financier de la Commission européenne dans le cadre du programme Erasmus+. Les informations et opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs. La Commission européenne et l'Agence nationale hellénique ne peuvent être tenues responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qu'elle contient. Numéro de projet : 2024-1-EL01-KA220-VET-000250876

CONTEXTE

Accord de subvention	2024-1-EL01-KA220-VET-000250876
Programme	Erasmus+
Action	Partenariats de coopération dans l'enseignement et la formation professionnels
Acronyme du projet	XRinVET
Titre du projet	Renforcer l'innovation numérique (Web 4.0) et l'attractivité de la formation professionnelle (FPT) grâce à la formation en réalité étendue (VR/AR) pour une meilleure correspondance des compétences
Date de début du projet	01/11/2024
Durée du projet	30 mois
Date de fin du projet	30/04/2027

SITE WEB:

<https://xrinvet.eu/>

CONSORTIUM : LISTE DES PARTENAIRES

- Université de Crète (UoC) - Grèce
- CONFÉDÉRATION ESPAGNOLE DES CENTRES ÉDUCATIFS ASSOCIATION C.E.C.E. (CECE) - Espagne
- DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DE PELLA (DSEP) - Grèce
- CHAMBRE DE COMMERCE BELGO-ITALIENNE ASBL (CCBI) – Belgium
- Centre national de recherche scientifique “Demokritos” (NCSR) - Grèce
- CODEARRAYS Ltd (CODE) – Chypre

Sommaire

Synthèse	4
1 Introduction	6
2 Méthodologie et aperçu démographique.....	7
3 Analyse comparative : Formateurs de l'EFP	9
3.1 Maturité numérique actuelle et adoption	9
3.2 Attitudes et niveaux de confiance.....	10
3.3 Obstacles identifiés à l'intégration.....	10
3.4 Besoins en développement professionnel et en ressources	11
4 Analyse comparative : les apprenants de l'EFP.....	12
4.1 Le fossé des “natifs numériques” : usage personnel vs éducatif.....	13
4.2 Préférences d'apprentissage : la demande de simulation « pratique »	13
4.3 Bénéfices perçus : engagement et employabilité	13
4.4 Barrières à l'adoption : coût, temps et soutien	14
5 Analyse comparative : Acteurs du marché du travail	15
5.1 Besoins sectoriels et demande de compétences	16
5.2 État de préparation et barrières à l'adoption	16
5.3 Collaboration avec les établissements d'EFP	17
5.4 Le consensus sur l'« apprentissage hybride » (blended learning)	17
5.5 Résumé des exigences de l'industrie	18
6 Résultats transnationaux	20
6.1 Récits convergents : les « vérités universelles »	20
6.2 Perspectives divergentes	21
6.3 Maturité de l'adoption	21
7 Recommandations	22
7.1 Pour les établissements d'EFP : Autonomiser les formateurs	22
7.2 Pour les concepteurs de programmes : L'approche hybride (« blended »).....	23
7.3 Pour les décideurs politiques et les organismes de financement : Comblar le « fossé de préparation »	23
7.4 Pour les partenaires industriels : d'observateurs à co-créateurs	23
8 Conclusion.....	24

Synthèse

Ce rapport résume les conclusions de l'Activité 2.2 du projet XRinVET : Consultation ouverte auprès du marché du travail et des acteurs de l'EFP, menée pour évaluer l'état de préparation, les besoins et les obstacles concernant l'intégration des technologies de Réalité Étendue (XR) dans l'Enseignement et la Formation Professionnels (EFP). L'analyse comparative s'appuie sur des données recueillies en **Belgique**, en **Espagne**, à **Chypre** et en **Grèce**, impliquant les trois principaux groupes de parties prenantes : les formateurs de l'EFP, les étudiants de l'EFP et les représentants du marché du travail. L'objectif principal était d'évaluer comment la XR (VR/AR) peut combler le fossé entre l'enseignement théorique et les compétences pratiques exigées par le marché du travail moderne.

Les consultations ont utilisé une méthodologie hybride, combinant des questionnaires quantitatifs avec des entretiens qualitatifs et des groupes de discussion. L'ampleur et la portée ont varié selon l'approche de chaque partenaire :

- **La Grèce** a fourni les données quantitatives les plus étendues, interrogeant 32 formateurs, 15 étudiants et 4 acteurs du marché du travail.
- **La Belgique et Chypre** se sont concentrées sur la profondeur qualitative avec des entretiens ciblés de formateurs, d'étudiants et d'experts de secteurs spécifiques tels que les TIC et la Santé.
- **L'Espagne** a eu recours à des groupes de discussion avec des éducateurs et des étudiants de domaines professionnels spécifiques, comme la sylviculture et l'éducation de la petite enfance, ainsi qu'à des enquêtes industrielles.

Principales conclusions par groupe cible

Dans les quatre pays, un consensus se dégage sur le fait que les technologies XR détiennent un potentiel de transformation pour l'EFP, notamment en améliorant l'engagement et la sécurité des étudiants. Cependant, la transition de l'enseignement traditionnel vers l'apprentissage immersif en est encore à ses balbutiements et se heurte à des défis importants.

1. **Formateurs de l'EFP** : Bien que les formateurs de l'ensemble du consortium reconnaissent la valeur de la XR, leurs méthodes d'enseignement actuelles restent principalement traditionnelles (présentations et tutoriels vidéo). La confiance dans l'utilisation de la XR varie considérablement. En Grèce, seuls 9,4 % des formateurs ont déclaré se sentir "très confiants" avec cette technologie. À Chypre, les formateurs ont exprimé un fort désir d'intégration mais manquaient de la confiance technique nécessaire. Le manque de formation est un obstacle universel. À Chypre, 100 % des formateurs ont cité la « formation des enseignants » comme une ressource

indispensable. Les éducateurs belges ont spécifiquement demandé des cours de « micro-accréditation » pour formaliser leurs compétences en XR. Les formateurs espagnols ont souligné que sans formation pédagogique et support technique, l'adoption de la XR entraînerait une augmentation de la charge de travail et du stress.

2. **Étudiants de l'EFP** : Les étudiants considèrent systématiquement la XR comme un outil permettant de rendre l'apprentissage « plus ludique et interactif » et de fournir un « environnement sûr » pour pratiquer des tâches à haut risque. Malgré le virage numérique, les étudiants de tous les pays (ex : 86,7 % en Grèce) privilégient toujours les ateliers pratiques. Ils voient la XR non pas comme un remplacement des laboratoires physiques, mais comme un outil préparatoire à des procédures complexes ou dangereuses. L'accès reste un problème ; en Grèce, plus de 86 % des étudiants n'avaient jamais utilisé la VR/AR dans un cadre scolaire.
3. **Marché du travail** : Les participants de l'industrie issus de secteurs tels que la manufacture, la santé et les TIC ont souligné la nécessité d'avoir des employés qualifiés dans la manipulation des équipements et les procédures de sécurité. Si certaines grandes entreprises (ex : en Belgique) utilisent activement la XR, d'autres restent en phase d'exploration. Il existe un fort accord sur le fait que la XR doit soutenir, et non remplacer, la formation physique. Les experts de l'industrie en Belgique et en Grèce ont mis l'accent sur l'« **apprentissage hybride** » (blended learning) pour s'assurer que les apprenants ne perdent pas le contact avec les conditions concrètes et réelles.

Conclusion et recommandations

Les consultations révèlent une grande **disponibilité d'esprit (attitude) mais un faible état de préparation des infrastructures**. Les principaux goulets d'étranglement identifiés sont le coût du matériel et le manque de formation spécialisée pour les enseignants.

Pour intégrer avec succès la XR dans les programmes d'EFP, le consortium recommande ce qui suit :

- **Investissement dans l'infrastructure** : Comblent le déficit de financement pour le matériel afin de garantir l'équité.
- **Intégration curriculaire** : Développer des modules « hybrides » où la XR est utilisée spécifiquement pour la formation à la sécurité et la simulation de risques — des domaines identifiés comme à haute valeur ajoutée par les partenaires industriels.
- **Autonomisation des éducateurs** : Mettre en œuvre des programmes structurés de « formation des formateurs », utilisant potentiellement des micro-accréditations, afin de renforcer à la fois les compétences techniques et la confiance pédagogique.

1 Introduction

Ce rapport présente les résultats de l'Activité 2.2 : Consultation ouverte auprès du marché du travail et des acteurs de l'EFP (Enseignement et Formation Professionnels) dans le cadre du projet XRinVET. S'inscrivant dans le lot de travaux 2 (WP2), qui se concentre sur la transformation numérique des établissements d'EFP pour l'apprentissage en milieu de travail, ces consultations ont été conçues pour évaluer le paysage actuel de l'intégration de la réalité étendue (XR) dans les pays du consortium.

L'objectif principal de cette étude était de recueillir des informations qualitatives et quantitatives complètes sur l'état de préparation, les besoins et les obstacles perçus par les principales parties prenantes concernant l'adoption de la réalité virtuelle (RV) et de la réalité augmentée (RA). En analysant ces perspectives, le projet vise à identifier comment les technologies immersives peuvent au mieux combler le fossé entre l'enseignement professionnel théorique et les compétences pratiques exigées par le marché du travail.

L'analyse comparative synthétise les données collectées entre mars et mai 2025 dans quatre pays participants : **la Grèce, l'Espagne, Chypre et la Belgique**. Afin de garantir une vision holistique de l'écosystème de l'EFP, les consultations ont ciblé trois groupes distincts de parties prenantes :

1. **Les formateurs et enseignants de l'EFP** : Pour évaluer la maturité numérique, les besoins pédagogiques et les attitudes envers la technologie.
2. **Les étudiants de l'EFP** : Pour comprendre les préférences d'apprentissage, les niveaux d'engagement et les questions d'accessibilité.
3. **Les acteurs du marché du travail** : Pour aligner les résultats éducatifs sur les exigences de l'industrie et explorer des partenariats potentiels.

Les consultations ont utilisé une méthodologie hybride, s'adaptant aux contextes éducatifs locaux tout en maintenant un cadre d'enquête cohérent. L'approche a combiné des questionnaires en ligne avec des entretiens en face à face et des groupes de discussion :

- **La Grèce** a mené l'étude quantitative la plus vaste, en organisant des sessions hybrides au 1er Centre de Laboratoire d'Héraklion et au Centre de Laboratoire de Giannitsa. Cela a permis d'obtenir un ensemble de données solide comprenant 32 formateurs, 15 étudiants et 4 représentants du marché du travail issus de secteurs tels que l'automobile et la santé.
- **La Belgique** a privilégié une approche qualitative, en réalisant des entretiens ciblés et des questionnaires auprès de deux écoles d'EFP spécialisées (axées sur l'informatique et la chimie) et d'experts industriels des secteurs des TIC, de la fabrication et de la santé.

- **L'Espagne** a eu recours à des groupes de discussion, facilitant des débats approfondis avec des éducateurs de *Florida Universitaria* et des étudiants des *Escuelas Familiares Agrarias* (EFA) de Castille-La Manche et de Madrid. Cela a permis une exploration nuancée des barrières pédagogiques et des besoins spécifiques des secteurs de la foresterie et de l'éducation de la petite enfance.
- **Chypre** a employé une approche mixte, impliquant des formateurs de l'EFP, des étudiants et des partenaires industriels dans des consultations ouvertes afin de recueillir des données sur la préparation à la XR dans les domaines techniques.

Ce rapport est structuré de manière à fournir une analyse comparative de ces conclusions nationales. Il commence par examiner les perspectives des **formateurs de l'EFP**, en se concentrant sur leur confiance numérique et leurs besoins en développement professionnel. Il analyse ensuite les attitudes des **étudiants de l'EFP** vis-à-vis de l'apprentissage immersif et des bénéfices perçus. Par la suite, il passe en revue la demande du **marché du travail** pour les compétences numériques et la volonté de co-développer des programmes d'études. Le rapport se conclut par une synthèse transnationale et une série de recommandations destinées aux décideurs politiques, aux concepteurs de programmes et aux institutions d'EFP afin de faciliter l'intégration réussie des technologies XR.

2 Méthodologie et aperçu démographique

Le processus de consultation, mené entre mars et mai 2025, a utilisé une méthodologie hybride conçue pour saisir à la fois les tendances statistiques globales et des enseignements qualitatifs approfondis. Bien que tous les partenaires aient utilisé un cadre commun de questionnaires en ligne pour garantir la comparabilité des données, les stratégies d'engagement spécifiques ont été adaptées aux contextes éducatifs locaux :

- **La Grèce** a adopté une approche principalement quantitative, organisant des sessions hybrides (en présentiel et via Webex) dans plusieurs écoles et centres de laboratoires à Héraklion (Crète) et Pella.
- **La Belgique et Chypre** se sont concentrées sur la profondeur qualitative, menant des entretiens ciblés et des consultations avec des écoles de l'EFP (Enseignement et Formation Professionnels) et des partenaires industriels spécifiques afin de recueillir des commentaires détaillés sur les exigences techniques et les besoins sectoriels.
- **L'Espagne** a utilisé une approche par méthodes mixtes, combinant des enquêtes en ligne anonymes pour les acteurs de l'industrie avec des groupes de discussion (*focus groups*) approfondis pour les formateurs et les étudiants de l'EFP afin d'explorer les attitudes pédagogiques et les obstacles.

Les consultations ont impliqué trois groupes de parties prenantes principaux dans les quatre pays. La répartition suivante détaille les profils spécifiques des participants :

Formateurs et enseignants de l'EFPP

- **Grèce** : Trente-deux (32) participants. La majorité (84,4 %) possède plus de 10 ans d'expérience. Les domaines de spécialité étaient divers, la technologie (40,6 %) arrivant en tête, suivie des sciences de la santé, de l'ingénierie et de l'agriculture.
- **Belgique** : Trois (3) formateurs interrogés issus de deux institutions distinctes : le *Miniemeninstituut* (spécialisé en informatique) et l'Institut Communal Technique Frans Fischer (spécialisé en chimie/biologie).
- **Espagne** : Trois (3) professionnels ont participé à un groupe de discussion à *Florida Universitaria*, dont deux enseignants spécialisés et un représentant occupant un poste de direction, offrant ainsi des perspectives à la fois pédagogiques et institutionnelles.
- **Chypre** : Trois (3) formateurs, tous spécialisés dans les matières technologiques (informatique, électronique). Les niveaux d'expérience étaient variés, allant de 2-5 ans à plus de 10 ans.

Étudiants de l'EFPP

- **Grèce** : Quinze (15) étudiants participants (8 femmes, 7 hommes). La répartition par âge était presque égale entre mineurs (15-17 ans) et adultes (18 ans et plus). Le principal domaine d'études était les professions de santé (60 %), suivi de l'ingénierie et des TIC.
- **Espagne** : Cinq (5) étudiants ont répondu au questionnaire, complétés par un groupe de discussion de 3 étudiants. Les participants étaient majoritairement des femmes (60 %) et tous étaient majeurs. Les domaines d'études comprenaient la foresterie et les sciences humaines/sociales.
- **Chypre** : Trois (3) étudiants, tous de sexe masculin et âgés de 15 à 17 ans. Leurs études étaient fortement axées sur l'ingénierie et les TIC.
- **Belgique** : Trois (3) étudiants (2 femmes, 1 homme), tous de plus de 18 ans. Les domaines d'études comprenaient l'informatique/TIC et la santé. Ce groupe incluait des perspectives internationales grâce à des étudiants Erasmus.

Acteurs du marché du travail

- **Grèce** : Quatre (4) représentants de micro-entreprises (1 à 9 employés) et de grandes entreprises (250+). Les secteurs comprenaient l'automobile, la santé et les services/réparations.
- **Belgique** : Trois (3) experts représentant les TIC (ARHS Group), l'industrie manufacturière (*Lighting Europe*) et la santé (hôpitaux bruxellois). La taille des entreprises variait de la petite à la grande entreprise.

- **Espagne** : Trois (3) représentants de petites et grandes entreprises. Les secteurs représentés étaient l'industrie/manufacture, l'éducation et les services.
- **Chypre** : Trois (3) représentants, tous opérant dans le secteur des TIC/technologies. Les entreprises étaient principalement de petite (10-49 employés) à moyenne taille.

Résumé de la taille de l'échantillon:

Country	VET trainers	VET students	Labour market actors	Primary Method
Greece	32	15	4	Hybrid (Questionnaires + Webex)
Belgium	3	3	3	Interviews & Questionnaires
Spain	3 (Focus Group)	5 (Survey) + 3 (Focus Group)	3	Focus Groups & Anonymous Survey
Cyprus	3	3	3	Open Consultations
Total	41	29	13	

3 Analyse comparative : Formateurs de l'EFP

Cette section synthétise les données issues des consultations menées dans les quatre pays partenaires afin d'évaluer l'état actuel de la maturité numérique, les attitudes envers la réalité étendue (XR) et les besoins en développement professionnel des éducateurs de l'Enseignement et de la Formation Professionnels (EFP). L'analyse met en contraste les données quantitatives disponibles en Grèce avec les perspectives qualitatives recueillies en Belgique, en Espagne et à Chypre.

3.1 Maturité numérique actuelle et adoption

À l'échelle du consortium, une distinction claire apparaît entre l'utilisation d'outils numériques généraux et celle des technologies immersives.

- **Traditionnel vs Immersif** : La majorité des formateurs des quatre pays continue de s'appuyer sur des méthodes pratiques traditionnelles soutenues par des outils numériques de base. En Grèce, où l'échantillon le plus large a été interrogé (N=32), 93,8 % des formateurs dispensent des formations via des laboratoires en conditions

réelles ; si 71,9 % utilisent des présentations, seuls 4 sur 32 (12,5 %) ont déjà utilisé la VR/AR dans leurs classes. De même, les formateurs espagnols ont indiqué que, bien qu'ils utilisent fréquemment des présentations et des tutoriels vidéo, les technologies XR restent limitées à des sujets isolés ou à des événements spécifiques.

- **Poches d'adoption avancée** : Des exceptions existent au sein de secteurs spécifiques. En Belgique, bien que l'expérience générale reste exploratoire, les formateurs en informatique et en chimie exploitent déjà des outils tels que les simulations de laboratoire et les plateformes VR open-source. À Chypre, un décalage a été noté entre le secteur public, où la XR est limitée, et les institutions privées, dont certaines possèdent déjà des laboratoires VR actifs à l'usage des étudiants.

3.2 Attitudes et niveaux de confiance

Bien que l'enthousiasme pour l'innovation soit élevé, la confiance des formateurs dans l'utilisation des technologies immersives est notablement basse, révélant un « écart de compétences » significatif.

- **Le déficit de confiance** : En Grèce, seuls 9,4 % des éducateurs se disent « très confiants » dans l'utilisation des outils VR/AR, une proportion importante (34,4 %) ne se sentant que « plutôt confiante ». Les formateurs belges ont fait écho à ce constat, signalant une faible confiance malgré la reconnaissance du potentiel de la technologie.
- **Préoccupations pédagogiques** : En Espagne, les attitudes sont prudemment optimistes mais tempérées par des inquiétudes concernant la charge de travail. Les formateurs ont souligné que, sans un soutien approprié, l'introduction de la XR pourrait accroître le stress des enseignants plutôt que d'améliorer l'apprentissage. Les formateurs chypriotes ont exprimé une connaissance des concepts de VR/AR mais ont admis manquer de l'expérience pratique requise pour les mettre en œuvre efficacement.

3.3 Obstacles identifiés à l'intégration

Les consultations ont révélé une hiérarchie d'obstacles, l'infrastructure et le coût constituant les principaux goulots d'étranglement, suivis de près par le manque de temps et de formation.

- **Matériel et infrastructure** : C'est l'obstacle universel. En Grèce, 84,4 % des formateurs ont cité l'insuffisance du matériel et de l'infrastructure technique comme principal obstacle. Les formateurs chypriotes ont également identifié le manque d'équipements XR de haute qualité comme un défi majeur.
- **Temps et administration** : Les formateurs espagnols ont mis en évidence un obstacle unique : les changements réglementaires dans le système national d'EFP ont limité le temps passé en classe, ce qui rend difficile l'expérimentation de nouvelles technologies comme la XR sans plans d'intégration structurés.
- **Formation des enseignants** : Un manque de développement professionnel a été cité par 68,8 % des formateurs grecs. En Belgique, les formateurs ont noté que l'absence de soutien institutionnel et de financement empêche la « culture de l'expérimentation » nécessaire à l'adoption de la XR.

3.4 Besoins en développement professionnel et en ressources

Un consensus fort se dégage sur le type de soutien requis. Les formateurs demandent des parcours de formation structurés, reconnus et pédagogiquement fondés, plutôt que des ateliers techniques ponctuels.

- **Micro-certifications** : Les formateurs en Belgique et à Chypre ont spécifiquement demandé des cours menant à des « micro-certifications ». Ils souhaitent une formation structurée offrant une reconnaissance formelle de leurs compétences, ce qui faciliterait la justification de la mise en œuvre de la XR dans leur enseignement.
- **Formation pédagogique vs technique** : Les formateurs espagnols ont souligné que la formation doit aller au-delà du simple fonctionnement du matériel ; ils ont besoin d'une formation pédagogique sur la manière d'intégrer la XR dans les séquences d'apprentissage pour assurer une cohérence méthodologique. Les formateurs grecs ont priorisé les ateliers pratiques (100 % d'accord parmi ceux prêts à tester le projet) et les contenus VR/AR prêts à l'emploi adaptés à leurs programmes spécifiques.
- **Alignement des contenus** : Dans tous les pays, les formateurs ont exprimé le besoin de contenus XR qui ne soient pas seulement « tape-à-l'œil », mais alignés sur des objectifs pédagogiques précis, tels que la formation à la sécurité et la simulation d'équipement.

Les tableaux suivants mettent en évidence le contraste entre la forte demande de formation et d'infrastructure et les niveaux actuellement bas de confiance et de mise en œuvre.

Ce tableau compare les niveaux de confiance quantitatifs rapportés en Grèce et à Chypre. Alors qu'une majorité de formateurs en Grèce se sentent incertains, la petite cohorte de Chypre montre une division polarisée.

Tableau 1 : Confiance des formateurs dans l'utilisation des outils VR/AR

Niveau de confiance	Grèce (N=32)	Chypre (N=3)	Espagne & Belgique (Qualitatif)
Très confiant	9.4%	66.7%	Faible/Exploratoire : Les formateurs ont exprimé un grand intérêt mais ont souligné un manque de maîtrise technique et un besoin de « micro-certifications ».
Plutôt confiant	34.4%	0%	
Neutre	18.8%	0%	
Peu confiant / Pas du tout confiant	37.5%	33.3%	

Dans l'ensemble du consortium, le « Matériel » et la « Formation » sont les obstacles majeurs constants. Fait intéressant, les formateurs grecs perçoivent le matériel comme un obstacle

plus important que la formation, tandis que les formateurs chypriotes considèrent la formation comme la priorité absolue.

Tableau 2 : Principaux obstacles à l'intégration de la VR/AR (pourcentage de formateurs)

Obstacle	Grèce	Chypre	Analyse des tendances
Matériel / Infrastructure insuffisants	84.4%	66.7%	Le goulot d'étranglement universel. Sans casques, l'adoption est impossible.
Formation limitée des enseignants	68.8%	100%	Une lacune critique. Les enseignants sont volontaires mais manquent de compétences.
Manque de financement / budget	56.3%	66.7%	Les coûts élevés empêchent le passage à l'échelle au-delà des phases pilotes.
Disponibilité limitée des contenus	46.9%	33.3%	Le matériel existe, mais les logiciels alignés sur les programmes d'EFP sont rares.

Lorsqu'on leur demande ce dont ils ont besoin pour commencer à utiliser la XR, les formateurs de tous les pays ont priorisé la « Formation » et le « Matériel » avant tout le reste. Ce graphique compare les demandes spécifiques issues des ensembles de données quantitatives.

Tableau 3 : Ressources essentielles demandées pour la mise en œuvre

Ressource nécessaire	Grèce	Chypre	Consensus
Formation des enseignants et dev. prof.	81.3%	100%	Priorité absolue : Aligné avec la demande de micro-certifications de la Belgique.
Matériel VR/AR (Casques)	75.0%	100%	Prérequis essentiel.
Personnel de support technique	40.6%	100%	Chypre insiste plus fortement que la Grèce sur le soutien continu.
Intégration de programmes personnalisés	68.8%	66.7%	Forte demande pour des contenus adaptés aux cours existants, et non de simples démos génériques.

4 Analyse comparative : les apprenants de l'EFP

Cette section analyse les perspectives des apprenants de l'EFP en Belgique, en Espagne, à Chypre et en Grèce. Malgré les différences de taille d'échantillon et de domaines d'études — allant de la sylviculture et de l'éducation de la petite enfance en Espagne aux TIC et à la santé

en Belgique et en Grèce — les données révèlent une voix unifiée des étudiants concernant la déconnexion entre leur vie numérique personnelle et leur réalité éducative.

4.1 Le fossé des “natifs numériques” : usage personnel vs éducatif

Un constat frappant dans les quatre pays est l'écart entre la familiarité des étudiants avec les technologies de Réalité Étendue (XR) dans leur vie personnelle et leur exposition à celles-ci en classe.

- **Forte familiarité personnelle** : Les étudiants sont généralement à l'aise avec la technologie. En Espagne, **80 %** des répondants ont déclaré utiliser la VR/AR en dehors de l'école, principalement pour les jeux et le divertissement. De même, à Chypre, **100 %** des étudiants interrogés avaient utilisé la VR et l'AR en dehors de la classe. En Grèce, **60 %** des étudiants ont fait état d'une exposition hors contexte scolaire.
- **Faible mise en œuvre éducative** : Inversement, l'utilisation à l'école est négligeable. En Grèce, **86,7 %** des étudiants ont déclaré n'avoir jamais utilisé la VR/AR dans un cadre scolaire. Cette tendance se confirme à Chypre (**100 %** ne l'avaient pas utilisée en classe) et en Belgique, où aucun des étudiants interrogés n'avait utilisé la XR dans un cadre éducatif formel. En Espagne, **80 %** des étudiants ont confirmé que leurs centres manquaient de l'équipement nécessaire.

4.2 Préférences d'apprentissage : la demande de simulation « pratique »

Les étudiants du consortium ne considèrent pas la XR comme un substitut à la formation physique, mais comme un pont nécessaire vers celle-ci.

- **Préférence pour l'aspect pratique** : L'écrasante majorité des étudiants préfère l'apprentissage “pratique” (hands-on) aux méthodes passives. En Grèce, **86,7 %** ont choisi les tâches pratiques comme méthode d'apprentissage préférée. Ce résultat a été repris en Espagne (**80 %**) et à l'unanimité à Chypre et en Belgique.
- **La XR comme répétition sécurisée** : Les étudiants voient la XR comme un outil pour « s'exercer sans crainte ». En Espagne, ils ont souligné la valeur de « l'essai et de l'erreur » dans un environnement sûr, notant que faire des erreurs virtuellement les prépare aux conséquences réelles. Les étudiants chypriotes ont spécifiquement mentionné l'intérêt de pratiquer des compétences techniques comme le soudage ou l'électricité en toute sécurité. Les étudiants belges ont noté que la XR permet la répétition de tâches complexes sans le risque ou le coût du gaspillage de matériaux réels.

4.3 Bénéfices perçus : engagement et employabilité

Il existe un consensus sur le fait que les technologies XR peuvent remédier à “l'ennui” de la théorie traditionnelle tout en renforçant l'employabilité, augmentant ainsi l'attractivité de l'EFP.

- **Engagement** : “Rendre l'apprentissage amusant et interactif” a été cité comme un avantage majeur par **100 %** des étudiants à Chypre et a été fortement soutenu en Belgique. En Grèce, **81,3 %** des étudiants ont associé la VR/AR à un meilleur engagement des apprenants.

- **Employabilité** : Les étudiants pensent que la XR les rend plus attractifs pour les employeurs. En Espagne, **80 %** des étudiants estiment que les technologies immersives les prépareraient mieux aux situations de travail réelles. Les étudiants chypriotes ont noté que cela aiderait à renforcer leur confiance avant d'entrer sur le marché du travail.

4.4 Barrières à l'adoption : coût, temps et soutien

Les étudiants ont identifié des obstacles pratiques et logistiques qui reflètent ceux identifiés par leurs enseignants.

- **Coût de l'équipement** : Le coût élevé de l'équipement est l'obstacle le plus fréquemment cité par les étudiants en Espagne (**60 %**), à Chypre (**100 %**) et en Belgique.
- **Contraintes de temps** : Le manque de temps dans l'emploi du temps est une préoccupation majeure, particulièrement en Espagne (**60 %**) et en Belgique, ce qui suggère que les étudiants craignent que la XR ne s'ajoute à un programme déjà chargé plutôt que de le simplifier.
- **Besoin d'encadrement** : Les étudiants ont souligné que la technologie est inutile sans soutien. Les étudiants belges ont insisté sur le besoin de “consignes et conseils clairs” et de “support technique”. Les étudiants espagnols ont également identifié les “problèmes techniques ou d'internet” comme une difficulté potentielle majeure.

Les tableaux suivants illustrent la déconnexion entre la préparation des étudiants et celle des institutions, ainsi que la demande universelle pour des outils d'apprentissage stimulants et pratiques.

Tableau 4 : Le “fossé numérique” – Exposition des étudiants à la XR (Classe vs Usage personnel)

Contexte d'utilisation	Grèce (N=15)	Chypre (N=3)	Analyse
Utilisation de la XR en classe	13.3%	0%	L'adoption institutionnelle est négligeable partout.
Utilisation de la XR hors école	60.0%	100%	Les étudiants sont déjà “XR-ready” et à l'aise avec la technologie.

Pour l'ensemble des trois pays disposant de données quantitatives, un consensus quasi unanime se dégage : la XR améliore l'engagement des apprenants. Fait notable : pas un seul étudiant, ni en Espagne ni à Chypre, n'a exprimé de désaccord avec ce constat.

Tableau 5 : Accord des étudiants : “La XR rendrait la formation plus attrayante”

Réponse	Grèce	Espagne	Chypre
Tout à fait d'accord	40%	60%	100%
D'accord	40%	20%	0%
Neutre	13.3%	20%	0%
Pas d'accord / Pas du tout d'accord	6.7%	0%	0%
Consensus positif total	80%	80%	100%

Il a été demandé aux étudiants comment ils préféreraient acquérir des compétences pratiques. Les résultats soulignent que la XR est perçue comme un outil de soutien à l'apprentissage par la pratique (le “hands-on”), και non comme un moyen de la remplacer par le visionnage passif de vidéos.

Tableau 6 : Méthodes d'apprentissage préférées (Analyse de tendance)

Méthode d'apprentissage	Grèce	Chypre	Trend Analysis
Tâches pratiques (Hands-on)	86.7%	100%	Le favori incontesté. Les étudiants veulent une participation active.
Projets de groupe	53.3%	0%	La Grèce montre une plus grande préférence pour le travail collaboratif.
Démonstrations / Vidéos	40.0%	100%	Les étudiants chypriotes apprécient beaucoup les démos visuelles.
Simulations / Env. virtuels	13.3%	33.3%	Préférence actuelle plus faible, probablement due au manque d'exposition/de familiarité (voir Tableau 4)

5 Analyse comparative : Acteurs du marché du travail

Cette section synthétise les perspectives des représentants de l'industrie de Belgique, d'Espagne, de Chypre et de Grèce. Bien que la taille des échantillons et les domaines sectoriels varient — allant de consultations axées sur les TIC à Chypre à celles sur les industries des services et de l'automobile en Grèce — un ensemble remarquablement cohérent d'exigences et de préoccupations a émergé concernant le rôle de la XR dans le développement de la main-d'œuvre.

5.1 Besoins sectoriels et demande de compétences

Dans les quatre pays, le marché du travail signale un besoin critique d'adaptabilité numérique, mais l'application spécifique de la XR varie selon le secteur industriel.

- **Compétences techniques et sécurité** : Il existe un consensus universel sur le fait que la XR est particulièrement précieuse pour la formation à la sécurité et la simulation d'équipements.
- En Grèce, 100 % des employeurs ont identifié la « manipulation d'équipements » et la « formation à la sécurité » comme les domaines bénéficiant le plus de la VR/AR.
- De même, les experts belges de l'industrie manufacturière et de la santé ont souligné l'utilité de la XR pour simuler des situations à risque et manipuler des équipements.
- Les entreprises espagnoles ont également abondé dans ce sens, identifiant la « simulation de processus techniques » et la « prévention des risques » comme les principaux cas d'utilisation.
- **Littératie numérique** : Les partenaires chypriotes, représentant le secteur des TIC, ont mis l'accent sur une demande de compétences numériques de haut niveau telles que l'automatisation, la CAO et la cybersécurité, considérant la XR comme un outil pour simuler des environnements d'ingénierie complexes.
- Les répondants espagnols ont identifié à l'unanimité (100 %) les « compétences numériques » et l'« adaptabilité aux nouvelles technologies » comme les compétences les plus demandées.

5.2 État de préparation et barrières à l'adoption

Bien que l'intérêt soit élevé, l'adoption réelle diffère selon le pays et la taille de l'entreprise, le coût servant de frein universel à la mise en œuvre.

- **Niveaux d'adoption** : La Belgique a montré la maturité la plus élevée, avec certaines grandes entreprises utilisant activement la XR pour la formation.
- En revanche, la Grèce et l'Espagne ont rapporté une utilisation actuelle plus faible mais un intérêt élevé ; en Grèce, la plupart des entreprises n'ont pas encore utilisé la XR mais expriment un fort intérêt pour la piloter.
- **La barrière du coût** : L'appel à des solutions « abordables et évolutives » a été unanime.
- En Espagne, 100 % des entreprises ont cité cela comme une condition nécessaire à l'adoption.
- Les employeurs grecs ont également listé l'« investissement initial élevé » comme un défi majeur.
- **Préoccupations liées au réalisme** : Un obstacle spécifique souligné par les employeurs grecs (75 %) concernait le « réalisme ou l'efficacité des simulations ».
- Ce scepticisme a trouvé un écho en Belgique, où un expert en santé a noté que certaines procédures physiques (ex. : massage cardiaque) ne peuvent être remplacées efficacement par la VR.

5.3 Collaboration avec les établissements d'EFP

Les employeurs de l'ensemble du consortium sont disposés à collaborer avec les prestataires d'EFP (Enseignement et Formation Professionnels), mais ils imposent des conditions strictes pour garantir que la formation réponde aux normes du marché.

- **Collaboration conditionnelle** : En Grèce, en Belgique et en Espagne, la collaboration est largement perçue comme étant “conditionnée par la pertinence sectorielle”.
- Les employeurs ne sont pas intéressés par des partenariats génériques ; ils exigent des modules de formation spécifiques et alignés sur l'industrie.
- **Co-crétation** : Il existe une forte demande pour une implication de l'industrie dans la conception des programmes d'études.
- Les partenaires chypriotes ont suggéré des programmes de mentorat et le co-développement de programmes d'études.
- Les employeurs grecs (50 %) et les répondants espagnols ont souligné que les experts de l'industrie doivent être impliqués dans la création de contenu pour garantir sa pertinence.
- **Les stages comme passerelle** : Les entreprises espagnoles ont souligné qu'elles collaborent déjà à 100 % via des stages, offrant une base solide existante pour introduire des “apprentissage hybrides” basés sur la XR, un concept également soutenu par les partenaires chypriotes.

5.4 Le consensus sur l'« apprentissage hybride » (blended learning)

Le résultat le plus significatif est peut-être le rejet de la XR en tant que solution autonome. Le marché du travail privilégie massivement une approche d'apprentissage hybride.

- **Complément et non substitut** : En Belgique, les experts ont explicitement déclaré que la XR ne doit pas remplacer la formation pratique mais plutôt la compléter.
- Les représentants grecs ont renforcé cette idée, notant que bien que la VR soit pionnière, les étudiants ne devraient pas être « privés de formation dans des conditions de laboratoire réelles ».
- **Préparation au monde réel** : Les employeurs s'accordent à dire que la XR améliore l'employabilité en agissant comme un « renforcement de la confiance ».
- Les répondants chypriotes ont noté qu'elle permet aux stagiaires de vivre des scénarios de résolution de problèmes avant d'entrer sur le marché du travail.
- Les employeurs espagnols (33 % oui, 66 % peut-être) et grecs (75 % oui) ont généralement convenu qu'ils trouveraient les étudiants formés avec la VR/AR comme des candidats plus attractifs, à condition que la formation soit rigoureuse et pertinente.

5.5 Résumé des exigences de l'industrie

Exigence	Grèce	Espagne	Belgique	Chypre
Cas d'utilisation principal	Sécurité et manipulation d'équipements	Prévention des risques et intégration	Simulation de risques et formation à distance	Ingénierie et apprentissages hybrides
Barrière principale	Coût et réalisme	Abordabilité et évolutivité	Évolutivité et résistance du personnel	Coût et infrastructure
Collaboration	Conditionnée par la pertinence	Forte (via stages)	Conditionnée par la pertinence	Ouverte aux mentorats
Idée clé	La XR doit s'aligner sur les normes industrielles.	Besoin d'une mise en œuvre "graduelle".	Ne peut pas remplacer le contact physique (ex. : santé).	La XR comble le fossé théorie-pratique.

Les tableaux suivants synthétisent les priorités et les barrières exprimées par les représentants de l'industrie des quatre nations. On a demandé aux employeurs quels domaines de formation bénéficieraient le plus de la XR. Dans les quatre pays, la "Sécurité" et la "Manipulation d'équipements" sont apparues comme les priorités absolues.

Tableau 7 : Principaux domaines pour la mise en œuvre de la XR (consensus industriel)

Domaine de priorité	Grèce (N=4)	Chypre (N=3)	Belgique et Espagne (Qualitatif)
Manipulation d'équipements et procédures techniques	100%	100%	Priorité haute: cité comme cas principal par les experts espagnols (manufacture) et belges (santé).
Formation à la sécurité et simulation de risques	75%	100%	Priorité haute: les entreprises espagnoles ont spécifiquement demandé des modules de « prévention des risques ».
Formation de la main-d'œuvre à distance / distribuée	50%	0%	Priorité moyenne: les acteurs belges (TIC et Santé) notent l'utilité dans des contextes spécifiques.

Compétences comportementales (Soft Skills) / Intégration	25%	0%	Priorité basse: l'industrie voit la XR principalement comme un outil de compétences techniques.
---	-----	----	--

Alors que le coût est la barrière universelle, des préoccupations secondaires distinctes ont émergé. Les employeurs grecs et belges s'inquiètent du “réalisme” des simulations, tandis que les employeurs chypriotes se concentrent sur le manque de personnel qualifié pour gérer la technologie.

Tableau 8 : Principales barrières à l'adoption de la XR dans l'industrie

Barrière	Grèce	Chypre	Analyse des tendances
Investissement initial élevé	50%	100%	Le coût d'entrée reste le plus grand obstacle pour les PME.
Préoccupations sur le réalisme / l'efficacité	75%	66.7%	Un scepticisme majeur : « La formation virtuelle peut-elle remplacer le contact physique ? »
Manque de personnel qualifié pour la mise en œuvre	25%	100%	Les entreprises manquent de « gestionnaires XR » internes pour diriger ces programmes.
Résistance aux nouvelles méthodes de formation	50%	66.7%	La résistance culturelle au sein des effectifs établis est significative.

Les employeurs sont ouverts au partenariat, mais ils sont prudents. La catégorie “Peut-être” est dominante, indiquant que la collaboration est conditionnée par la preuve que les modules XR des écoles sont pertinents.

Tableau 9 : Volonté de l'industrie de co-développer les programmes d'EFPP

Réponse	Grèce	Chypre	Belgique	Espagne
Oui, certainement	25%	33.3%	Mixte*	Mixte*
Peut-être (si pertinent pour notre domaine)	75%	66.7%	Dominant	Dominant
Non / Pas pour le moment	0%	0%	Minorité	Minorité

*Note : Les données pour la Belgique et l'Espagne proviennent de résumés d'entretiens qualitatifs indiquant une “ouverture conditionnelle”.

6 Résultats transnationaux

Cette section intègre les conclusions des quatre consultations nationales afin d'identifier les tendances convergentes qui définissent le paysage européen actuel de l'**EFP (Enseignement et Formation Professionnels)** concernant la XR, tout en soulignant les divergences spécifiques au contexte qui doivent orienter une stratégie de mise en œuvre flexible.

6.1 Récits convergents : les « vérités universelles »

Malgré les différences de contextes économiques et de systèmes éducatifs entre la Belgique, l'Espagne, Chypre et la Grèce, quatre piliers fondamentaux d'accord ont émergé parmi tous les groupes de parties prenantes.

1. Le consensus sur l'« apprentissage hybride » (Blended Learning) : Il existe un rejet unanime de la XR en tant que remplaçant de la formation physique. Dans les quatre nations, les parties prenantes envisagent un modèle « hybride » ou « mixte ».

- **Formateurs EFP :** En Espagne et en Grèce, les éducateurs ont souligné que la XR devrait être utilisée pour la préparation et le renforcement, et non pour remplacer l'expérience tactile d'un véritable atelier.
- **Industrie :** Les employeurs en Belgique et en Grèce ont explicitement déclaré que, bien que les simulations virtuelles soient excellentes pour la sécurité et la mémorisation des processus, elles ne peuvent pas reproduire le « toucher et le ressenti » requis pour des tâches telles que le massage cardiaque ou la mécanique de précision.
- **Étudiants :** Dans tous les pays, les étudiants préfèrent avant tout les tâches pratiques. Ils voient la XR comme un « espace sécurisé » pour échouer avant de tenter la tâche réelle, comblant ainsi le fossé entre la théorie et l'atelier.

2. Le goulot d'étranglement des infrastructures et des compétences : Le « fossé de préparation » est identique par-delà les frontières. L'enthousiasme est élevé, mais la capacité technique est faible.

- **Matériel (Hardware) :** C'est la barrière principale. En Grèce, 84,4 % des formateurs ont cité l'insuffisance des infrastructures. À Chypre et en Espagne, le coût élevé des équipements et le manque d'internet haut débit ont été signalés comme des obstacles critiques à l'évolutivité.
- **Formation :** Le manque de compétences des enseignants est universel. Les formateurs belges et chypriotes ont spécifiquement demandé des « micro-accréditations » pour valider leurs compétences. Les formateurs espagnols ont noté que sans formation, la XR augmente leur charge de stress plutôt que de la réduire.

3. La proposition de valeur « Sécurité et Engagement » : Les avantages perçus de la XR sont uniformes.

- **Sécurité** : Les industries grecques et espagnoles ont identifié la « formation à la sécurité » et la « prévention des risques » comme les applications à plus haute valeur ajoutée pour la XR.
- **Engagement** : « Rendre l'apprentissage ludique » et « accroître la motivation » ont été les principaux avantages cités par les étudiants à Chypre (100 % d'accord) et en Belgique.

6.2 Perspectives divergentes

Bien que les défis soient similaires, les contextes locaux spécifiques ont apporté des éclairages distincts.

1. Contraintes réglementaires vs infrastructurelles

- L'**Espagne** a présenté une barrière administrative unique : le temps. En raison de changements réglementaires récents dans le système espagnol d'EFPP, les formateurs ont estimé que leurs horaires étaient trop compressés pour expérimenter de nouvelles technologies sans un plan structuré.
- La **Grèce** et **Chypre** se sont davantage concentrées sur l'équité. La « fracture numérique domestique » est marquante en Grèce, où les étudiants possèdent des smartphones mais n'ont pas accès à des casques VR à la maison, ce qui fait craindre l'exclusion des étudiants à faibles revenus.

2. Priorités sectorielles et applications

- La **Belgique** et **Chypre** se sont fortement orientées vers les TIC et la haute technologie (codage, cybersécurité, simulations d'ingénierie avancée).
- L'**Espagne** a apporté une perspective unique issue du secteur agricole/forestier. Ici, la XR est valorisée pour la simulation de machines d'extérieur et la gestion environnementale.
- La **Grèce** a présenté une forte représentation des secteurs des services et de l'automobile, générant une demande pour des simulations mécaniques hautement réalistes (réparation de moteurs spécifiques).

6.3 Maturité de l'adoption

- La **Belgique** semble être la plus « prête pour l'industrie », avec de grandes entreprises utilisant déjà activement la XR pour la formation interne. Le défi y est de connecter les écoles d'EFPP à ces standards industriels existants.
- En **Grèce** et à **Chypre**, l'intérêt est vif, mais la mise en œuvre réelle dans les classes est proche de zéro (seuls 12,5 % des formateurs grecs l'ont utilisée).

Tableau 10 : Matrice de synthèse des priorités nationales

Caractéristique	Belgique	Espagne	Chypre	Grèce
Focus principal	TIC, Chimie, Santé	Sylviculture, Éducation, Industrie	TIC, Ingénierie	Mécanique, Santé, Tourisme
Besoin n°1 des formateurs	Micro-accréditations	Intégration pédagogique	Confiance technique	Matériel et Contenu
Demande des étudiants	Accès à distance/hybride	Pratique « Essai-Erreur »	Apprentissage ludique	Accès au matériel
Vision de l'industrie	Utile pour les équipes distantes	Essentiel pour la prévention des risques	Outil de littératie numérique	Doit être « réaliste »

7 Recommandations

Sur la base de l'analyse comparative des conclusions issues de la Belgique, de l'Espagne, de Chypre et de la Grèce, les recommandations exploitables suivantes sont proposées afin de faciliter l'intégration réussie de la Réalité Étendue (XR) dans l'Enseignement et la Formation Professionnels (EFP). Ces recommandations traitent des lacunes identifiées en matière d'infrastructure, de compétences des enseignants et d'alignement des programmes.

7.1 Pour les établissements d'EFP : Autonomiser les formateurs

Les données de la consultation révèlent que, bien que l'enthousiasme soit élevé, la confiance des formateurs est faible en raison d'un manque de savoir-faire technique et pédagogique.

- **Mettre en œuvre des programmes de « micro-certifications »** : S'appuyant sur les demandes spécifiques des formateurs belges et chypriotes, les écoles d'EFP devraient établir des modules de formation courts et ciblés (micro-certifications) validant des compétences spécifiques en XR. Cela offre une reconnaissance formelle aux enseignants, les motivant à monter en compétence dans des domaines tels que « l'utilisation des équipements VR/AR » et la « conception de cours ».
- **Établir des structures de soutien technique** : Afin de réduire le stress des enseignants — une préoccupation majeure en Espagne — les institutions doivent mettre à disposition du personnel de soutien technique dédié. On ne peut attendre des enseignants qu'ils soient des techniciens informatiques ; leur priorité doit rester la pédagogie. Les données grecques soutiennent ce point, plus de 40 % des formateurs identifiant le personnel technique comme une ressource critique.
- **Créer des « laboratoires XR » pour l'équité** : Puisque l'accès des étudiants aux casques VR à domicile est négligeable (comme observé en Grèce et à Chypre), les écoles

doivent centraliser les investissements dans des laboratoires XR sur le campus. Cela garantit que tous les étudiants ont un accès égal à l'apprentissage immersif, quel que soit leur milieu socio-économique.

7.2 Pour les concepteurs de programmes : L'approche hybride (« blended »)

Il existe un consensus universel sur le fait que la XR ne peut remplacer la formation physique. La conception des programmes doit refléter cette réalité « hybride ».

- **Concevoir pour la « Préparation et le Renforcement »** : Les modules XR doivent être positionnés comme des outils préparatoires. Les concepteurs de programmes devraient créer des séquences où les étudiants pratiquent les procédures de sécurité et la manipulation des équipements en VR avant d'entrer dans l'atelier physique. Cela correspond aux demandes des industries espagnole et grecque pour des environnements de simulation « sans risque ».
- **Se concentrer sur des cas d'utilisation à forte valeur ajoutée** : N'essayez pas de tout numériser. Concentrez le développement sur les domaines identifiés comme prioritaires par les partenaires industriels des quatre nations : formation à la sécurité, prévention des risques et manipulation d'équipements complexes.
- **Intégrer la ludification (gamification)** : Pour maximiser les bénéfices d'engagement cités par les étudiants à Chypre et en Belgique, le contenu devrait inclure des éléments ludiques (ex: scores, boucles de rétroaction immédiate) afin de rendre la théorie technique plus interactive et mémorable.

7.3 Pour les décideurs politiques et les organismes de financement : Comblant le « fossé de préparation »

La principale barrière à l'entrée reste le coût. Un financement stratégique est nécessaire pour dépasser la phase pilote.

- **Subventions ciblées pour les infrastructures** : Les conclusions grecques et espagnoles soulignent que « l'insuffisance du matériel » et « l'investissement initial élevé » sont les principaux obstacles. Les flux de financement devraient être spécifiquement alloués à l'acquisition de matériel évolutif (ex: casques VR autonomes) pour moderniser les salles de classe d'EFP.
- **Financer des alliances intersectorielles** : Des incitations financières devraient être offertes aux entreprises qui collaborent avec les écoles d'EFP. Les industries chypriotes et espagnoles ont exprimé leur volonté de co-développer des programmes si ceux-ci s'alignent sur leurs besoins. Des subventions finançant des projets de « Co-crédation EFP-Industrie » peuvent formaliser ces partenariats.

7.4 Pour les partenaires industriels : d'observateurs à co-créateurs

L'insatisfaction de l'industrie concernant le « réalisme » des formations actuelles ne peut être résolue que par une participation active.

- **Co-développer des normes** : Les partenaires industriels en Grèce et en Espagne ont souligné que le contenu XR doit s'aligner sur des normes industrielles reconnues pour

être valide. Les entreprises ne devraient pas se contenter d'accueillir des stagiaires, mais examiner et accréditer activement les scénarios XR utilisés dans les écoles pour s'assurer qu'ils reflètent les protocoles du monde réel.

- **Apprentissages hybrides :** Les entreprises devraient explorer la proposition chypriote d'« apprentissages hybrides » ou d'e-apprentissages, où une formation à distance ou virtuelle complète le travail sur site. Ceci est particulièrement précieux pour les PME qui peuvent manquer de ressources pour accueillir des stagiaires physiques à temps plein.

8 Conclusion

L'analyse comparative des consultations ouvertes en Belgique, en Espagne, à Chypre et en Grèce confirme que l'écosystème européen de l'EFPP (Enseignement et Formation Professionnels) se trouve à un tournant critique concernant l'adoption de la réalité étendue (XR). Les données révèlent un paysage défini par des participants enthousiastes et volontaires, mais doté d'une faible maturité structurelle. Bien que les contextes économiques et éducatifs des quatre pays diffèrent, la vision de l'avenir de la formation professionnelle est remarquablement alignée parmi tous les groupes de parties prenantes.

La caractéristique la plus marquante de cette étude est le contraste entre l'enthousiasme et les capacités réelles.

- **Les formateurs de l'EFPP** sont désireux d'innover mais se sentent démunis. Le « manque de confiance » identifié en Grèce et à Chypre, conjugué aux demandes spécifiques de « micro-certifications » en Belgique et de soutien pédagogique en Espagne, indique que l'élément humain de la transformation numérique accuse un retard par rapport aux avancées technologiques.
- **Les étudiants de l'EFPP** sont des natifs du numérique, mais sont délaissés sur le plan éducatif en ce qui concerne les technologies immersives. Ils sont prêts à adopter la XR pour un apprentissage par « essais et erreurs », pourtant la grande majorité — particulièrement en Grèce et à Chypre — n'a jamais utilisé ces outils au sein de leurs institutions.
- **Le marché du travail** exige des compétences numériques et une conscience accrue de la sécurité. Les acteurs de l'industrie au sein du consortium ne voient pas la XR comme un gadget, mais comme une solution pragmatique pour la prévention des risques et la familiarisation avec l'équipement, à condition que les simulations répondent à des normes professionnelles rigoureuses.

Les consultations rejettent à l'unanimité l'idée que la XR puisse remplacer la formation professionnelle traditionnelle. Au contraire, un consensus solide s'est formé autour d'un modèle « **mixte** » ou « **hybride** ». Les parties prenantes envisagent la XR comme une couche préparatoire — un « **bac à sable numérique** » (*digital sandbox*) où les étudiants peuvent

maîtriser les protocoles de sécurité et les mécanismes internes complexes avant de manipuler des machines physiques. Cette approche répond au besoin de sécurité de l'industrie, au désir d'engagement des étudiants et au besoin d'efficacité des formateurs dans la mise en œuvre des programmes.

L'intervention du projet **XRinVET** est opportune et nécessaire. Les obstacles identifiés — principalement le coût, l'accès au matériel et la formation des enseignants — sont importants mais surmontables grâce aux stratégies collaboratives spécifiques soulignées dans ce rapport.

- **La Belgique** démontre que l'innovation pilotée par l'industrie est possible.
- **L'Espagne** illustre la nécessité d'une intégration pédagogique pour prévenir l'épuisement professionnel (*burnout*) des enseignants.
- **Chypre et la Grèce** soulignent l'urgence de l'investissement dans les infrastructures pour garantir l'équité.

En mettant en œuvre les programmes recommandés de « formation des formateurs » et la co-crédation de programmes d'études alignés sur l'industrie, le consortium a l'opportunité de convertir ce fort potentiel en un impact réel, transformant la XR d'une possibilité théorique en un instrument pédagogique standard pour la prochaine génération de la main-d'œuvre européenne.