



Virtual Indus « Manipulation Fluides Frigo »

Cellule de formation par réalité virtuelle à la manipulation des fluides frigorigènes

La cellule de formation virtuelle ERM « Virtual Indus »

A la pointe de l'innovation sur les solutions didactiques pour les formations technologiques et professionnelles, ERM a engagé le développement d'une **cellule de formation par réalité virtuelle aux métiers de l'industrie** : « Virtual Indus ».

Destinée à la fois à la **formation initiale** et à la **formation continue**, Virtual Indus associe un **environnement matériel** intégrant les **dernières technologies 3D** à des **scènes de formation** conçues en coopération avec des experts en formation sur les métiers/technologies abordés dans la scène. Cette cellule de formation est idéale pour **l'acquisition, la consolidation et l'évaluation des compétences professionnelles**.

Une fois l'acquisition de « **l'environnement matériel** » de la cellule de formation Virtual Indus (réf : VI06 ou VI07) réalisée, les établissements de formation peuvent investir progressivement dans les « **Scènes 3D de formation virtuelle** » (réf : VSxx) disponibles dans la bibliothèque.

Les premières scènes 3D ont été développées sur le thème de la **Conduite de ligne production**, de la **maintenance industrielle** et de **l'habilitation électrique** (tertiaire et industrielle...), des aptitudes à la manipulation des fluides frigorigènes, travail en hauteur (R408).

Notre bibliothèque de scènes 3D s'enrichit continuellement.

Virtual Indus intègre **l'environnement Vulcan**, plateforme de gestion en temps réel des compétences et des indicateurs associés. Elle permet la gestion des apprenants, des parcours pédagogiques, le suivi des résultats et s'intègre dans les ENT et LMS existants.

Virtual Indus est fourni avec des documents d'accompagnement sous format numérique comprenant:

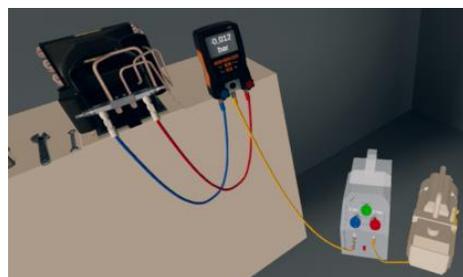
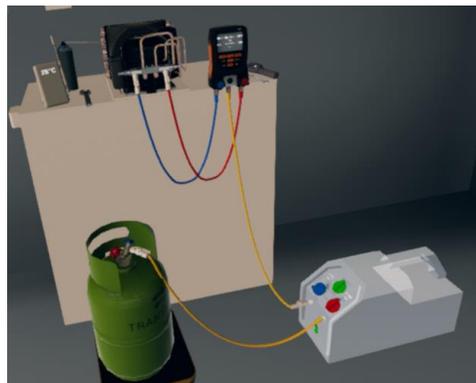
- ✓ Notices d'installation et d'utilisation
- ✓ Description des systèmes virtualisés intégrés dans les scènes 3D
- ✓ Espace de formation « Vulcan » (gestion des activités, des apprenants, des résultats, ...)

Bac Pro TISEC/TMSEC/TFCA

BTS FEE, FED, MS

IUT GTE

En partenariat avec



Points Forts

- ✓ Une **offre adaptée** aux différents besoins
- ✓ Une **mise en situation des apprenants** dans différents contextes et systèmes originaux souvent difficile à intégrer dans une plateforme de formation
- ✓ Une **expérience virtuelle au plus proche de la réalité** (tracking tête et mains, objets virtualisés...)
- ✓ Une **multiplication des situations d'apprentissages** pour **accélérer le développement des compétences professionnelles**
- ✓ Des activités pratiques en toute autonomie avec le « droit à l'erreur » **sans risque pour l'apprenant et le matériel**
- ✓ **Individualisation de la formation** avec suivi du **parcours pédagogique** (espace de formation Vulcan)



Informations générales sur la réalité virtuelle

La réalité virtuelle au service de la formation industrielle

Depuis quelques années, la réalité virtuelle est de plus en plus utilisée dans l'industrie suivant différentes orientations.

- 1) **Simulation de conduite / pilotage** : Applications les plus connues de la réalité virtuelle, les postes de simulation de conduite permettent de valider les expériences de l'utilisateur final en mêlant Physique et Virtuel.
- 2) **Optimisation des conceptions industrielles: Anticiper et préparer toute opération relative au Process et au Produit durant son cycle de vie** : La réalité virtuelle permet d'améliorer et valider la montabilité, d'anticiper et valider la faisabilité d'opérations telles que l'entretien ou la maintenance.
- 3) **Conception ergonomique des postes de production** : Les maquettes virtuelles permettent d'anticiper des problèmes de TMS (troubles Musculo-Squelettiques), d'accélérer le process de conception des postes, de détecter les risques et dysfonctionnements, de favoriser l'appropriation des postes de travail par les équipes.
- 4) **Formation aux gestes et situations techniques** : Les applications de formation par réalité virtuelle permettent de:
 - ✓ Acquérir le meilleur geste/décision technique grâce à l'utilisation d'analyses multicritères
 - ✓ Améliorer la qualité de formation par une mise en situation de l'apprentissage de gestes et compétences
 - ✓ Optimiser les investissements (temps d'utilisation), réduire les encombrements du plateau technique et les coûts de matières d'œuvre



Complémentarité de la Réalité virtuelle & des Serious games

- ✓ Pourquoi les **Serious games** ?
 - Apprentissage des **savoirs**
 - Découverte du quotidien d'un métier (ex: Compréhension d'un cahier des charges, Présentation d'une solution à un client, Préparation d'une intervention...)
- ✓ Pourquoi la **réalité virtuelle** ?
 - Formation aux **gestes/compétences professionnels en situation**
- ✓ La solution idéale: insérer des scènes de réalités virtuelles dans un scénario de Serious games



La formation industrielle, une application évidente de la réalité virtuelle

- ✓ Pas d'obstacle technique majeur (de **nombreuses applications déjà utilisées dans l'industrie**)
- ✓ Un vivier de systèmes et modèles 3D disponibles dans les ateliers
- ✓ Nombreux scénarios pédagogiques envisageables :
 - Opérations de **diagnostic** de pannes
 - Mesurage, paramétrage et **mise en service**
 - **Pilotage de lignes de production complexes**
 - **Habilitation électrique**
 - **Manipulation des fluides frigorigènes**
 - **Travail en hauteur (R408)**
 - **Maintenance (diagnostic)**

Une réponse idéale à l'évolution des formations initiales et continues

- ✓ **Attractivité de la solution** pour les apprenants
- ✓ **Mises en situation originales** et impossibles à reproduire dans un espace de formation (maintenance d'un parc de batteries, milieu nucléaire/marin/ferroviaire)
- ✓ Enrichissement et **évolution permanente du système** avec de nouvelles scènes 3D
- ✓ **Taux d'utilisation important de la cellule**: quelle que soit la séquence de formation, une scène 3D peut répondre à un besoin
- ✓ **Individualisation** du parcours de formation
- ...

Le travail de création d'une scène 3D de formation

Une scène 3D de formation virtuelle est basée sur un **scénario pédagogique défini avec une équipe d'experts en formation métiers/technologies**.

Ce scénario définit **les compétences, les savoirs associés et les gestes** à acquérir dans la scène.

Ce scénario est ensuite transformé en scène 3D lors d'une phase de développement logiciel:

- ✓ Création de la scène dans le moteur de rendu 3D physique à partir d'un modèle 3D SolidWorks et/ou de photos/vidéos traités par infographie
- ✓ Création et déroulement du scénario virtuel avec la suite logicielle de création et déploiement d'applications de réalité virtuelle

Environnement matériel

Equipement matériel de la « Cellule de formation Virtual Indus »

Casque de réalité virtuelle :

- ✓ Casque de réalité virtuelle HTC Vive intégrant un écran pour chaque œil (1200 x 1080 px), une centrale inertielle (accéléromètre, gyromètre) et capteurs de position pour ajuster l'image projetée
- ✓ Manettes (x2) sans fil avec centrale inertielle (accéléromètre, gyromètre) et capteurs de position pour l'évolution des mains dans l'aire de la réalité virtuelle
- ✓ Emetteurs infrarouges (x2) fournis avec des trépieds professionnels fournis réglables (installation mobile) et équerres de fixation (installation fixe) permettant de positionner le casque et les manettes dans l'aire d'évolution
- ✓ Station de travail fournie (deux modèles disponibles) :
 - Station de travail au format tour avec écran incluant clavier et souris, Windows 10 (réf **VI06**), une caisse de rangement et de transport (réf **VI08**)
 - Station de travail portable avec écran 17,3 pouces incluant haut-parleurs, Windows 10 (réf **VI07**) et caisse de rangement et de transport.

Zone d'intervention virtuelle: Virtual Indus Premium

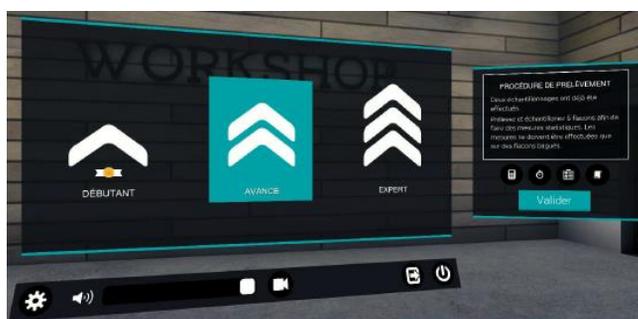
- ✓ Grande enceinte de projection en U
 - La zone d'intervention virtuelle est constituée d'une zone en U avec 4 écrans et 4 vidéoprojecteurs professionnels LxPxH=3x3x2,5m
 - Projection sur les trois faces et sur le sol
- ✓ Immersion sonore
 - La présence de haut-parleurs permet d'associer la scène à un environnement sonore immersif pouvant jouer un rôle dans l'acquisition de gestes et compétences (ex: Bruits anormaux en maintenance...)
- ✓ Vision et mouvements 3D
 - L'apprenant est équipé de lunettes 3D pour une immersion 3D dans la scène
 - Sa tête et ses mains sont équipées de trackers 3D permettant ainsi un suivi de ses mouvements dans la scène 3D
- ✓ Objets virtualisés (caisse à outils virtuels) – *A venir*
 - L'apprenant a à sa disposition des objets réels équipés de capteurs de position (clés, tournevis, multimètre)
 - Ces objets permettent la réalisation de gestes techniques proches de la réalité du métier
 - *Dans certaines scènes, des objets virtualisés plus complexes (avec générateurs de vibrations, retours d'efforts, haut-parleurs...) peuvent être proposés. Ces objets spécifiques sont alors vendus avec la scène 3D*
- ✓ Station de travail au format tour avec écran incluant clavier, souris et haut-parleurs. La station de travail héberger les logiciels et applications nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble (réf **VI00**)



Casque Meta Quest 3S



Choix de la séquence



Choix du niveau : débutant, avancé ou expert

Environnement logiciel

Fonctionnalités générales de la « Cellule de formation Virtual Indus »

Virtual Indus intègre de **grandes fonctionnalités** transversales disponibles pour chaque module de formation notamment pour le **déplacement**, les **interactions** et la **gestion des activités**.

Les déplacements et les interactions sont gérés par la partie matérielle de Virtual Indus dont le casque (ou les lunettes), les manettes et le dispositif de suivi.

Le dispositif de suivi accompagné du **casque** ou des **lunettes** permet :

- ✓ De visualiser en stéréoscopie les scènes (vision 3D)
- ✓ De géolocaliser l'utilisateur, en particulier sa tête et ses yeux, pour adapter la scène 3D à sa vision

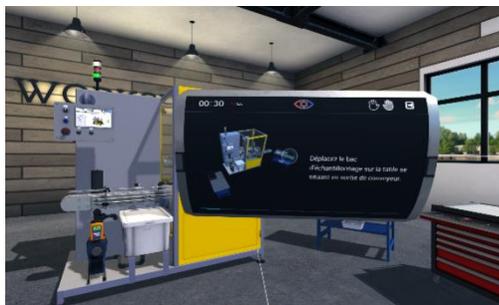
Les **boutons des manettes** permettent :

- ✓ D'interagir avec l'environnement virtuel et les objets présents dans la scène avec la possibilité de les saisir, de les déplacer et de les poser
- ✓ De se téléporter d'un endroit à un autre afin de remédier à la contrainte physique entre la grandeur de la scène virtuelle et de la zone d'évolution physique réelle
- ✓ De zoomer sur une partie, de réaliser des captures d'écran,...

La **gestion des activités** est gérée avec un bureau virtuel intégrant un **écran d'accueil virtuel** permettant :

- ✓ **D'identifier l'utilisateur** avec son nom, sa classe pour assurer le suivi des activités réalisées ou à réaliser, pour visualiser ses résultats et sa progression dans la formation (environnement Vulcan)
- ✓ **De choisir une activité** (mode libre) ou de réaliser une activité prédéfinie par le formateur (mode cursus / parcours de formation)
- ✓ **De choisir le matériel virtualisé** sur lequel l'apprenant va intervenir (système de production dans une usine, installation électrique dans un bâtiment tertiaire (mode libre))
- ✓ **De choisir le module de formation** avec le niveau de difficulté associé (débutant, avancé et expert). Le module de formation intègre un scénario et une scène 3D. Les différents modules de formation sont classés par grandes catégories (maintenance, production, électrotechnique, énergétique)
- ✓ **D'accéder aux paramètres généraux** des scènes 3D (choix de la langue, niveau du volume, enregistrement,...)

D'autres fonctionnalités sont implémentées comme la **guidance dans les activités** avec une **tablette connectée au poignée**, la diffusion de message sonore,...



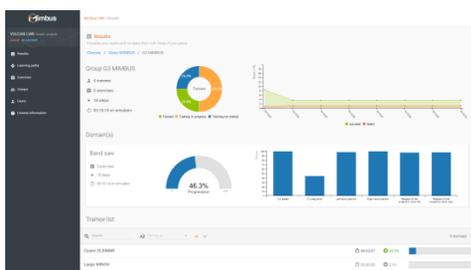
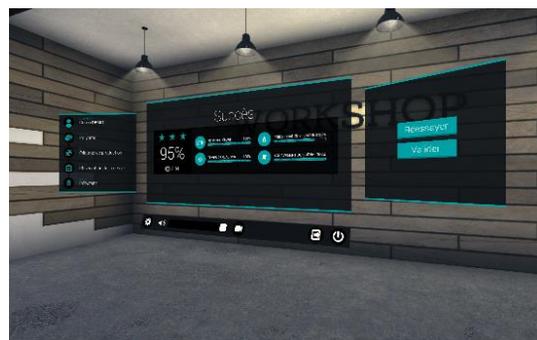
Fonctionnalités avec l'environnement Vulcan

Virtual Indus intègre l'**environnement Vulcan**, soit en version local, soit en version cloud avec les grandes fonctionnalités :

- ✓ **Gestion des formations, des classes, des groupes, des apprenants, des parcours de formation, des activités pédagogiques**
- ✓ **Suivi de l'évolution des compétences** métiers de chaque apprenant en temps réels et analyse des résultats.
- ✓ **Enregistrement de la scène** pour une visualisation à posteriori permettant une **analyse de(s) défaillance(s)** et **proposition de remédiations objectives** (connaissance, méthode,...)

Vulcan permet au formateur d'**interagir sur le parcours de formation** dans un esprit d'**individualisation**.

Vulcan s'intègre dans les ENT et les LMS existants.



Virtual Indus « Manipulation Fluides Frigo »

Cellule de formation par réalité virtuelle à la manipulation des fluides frigorigènes

Aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes & La cellule de formation virtuelle ERM Virtual Indus

Virtual Indus « Manipulation fluides frigo » est une déclinaison de Virtual Indus avec des scénarios 3D permettant d'acquérir et de consolider des compétences pratiques associées à des connaissances théoriques liées à la manipulation des fluides frigorigènes.

Délivrance des attestations d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes : Arrêté du 5 mars 2009 pris pour l'application de l'article 6 du règlement (CE) no 303/2008 de la Commission du 2 avril 2008 et modifiant l'arrêté du 13 octobre 2008 relatif à la délivrance des attestations d'aptitude prévues à l'article R. 543-106 du code de l'environnement.

L'attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes s'adresse aux salariés et artisans du secteur de la réfrigération, de la climatisation, du conditionnement d'air et du génie climatique réalisant des activités de contrôle d'étanchéité, de maintenance et entretien, de mise en service et de récupération des fluides.

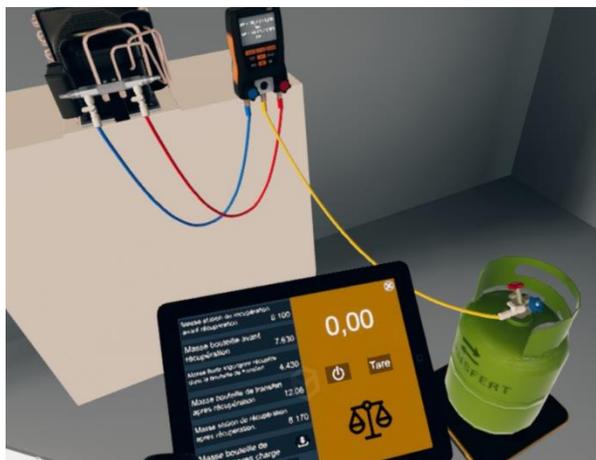
L'attestation d'aptitude se décompose en deux grandes étapes :

- Acquisition des connaissances théoriques
- Acquisition des compétences pratiques.

Virtual Indus « Manipulation fluides frigo » a été conçu dans cet esprit, c'est-à-dire qu'il permet aux apprenants de mettre en œuvres des compétences pratiques (savoir-faire et savoir-être) au cours de la formation théorique avec le « droit à l'erreur » sans risque pour eux-mêmes et le matériel. Virtual Indus place l'apprenant au cœur de cette formation et permet au formateur de « retrouver » son rôle pédagogique.

Virtual Indus « Manipulation fluides frigo », ne se substitue pas aux activités pratiques en situation réelle, mais c'est l'accélérateur pour acquérir des automatismes comportementaux reproductibles et transférables dans la réalité.

Tous les modules fournis intègrent des scénarios contextualisés dont les activités pratiques proposées ont une finalité plus large que les uniques tâches liées à l'attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes.



Réglementation & Virtual Indus « Manipulation Fluides Frigo »

Plusieurs catégories existent ce qui permet aux entreprises de déterminer le type d'attestation nécessaire à son personnel en fonction de son secteur d'activité et des interventions qu'elles pratiquent. La cellule de formation par réalité virtuelle permet de préparer aux :

- ✓ **Catégorie I** : Contrôle d'étanchéité, maintenance et entretien, mise en service, récupération des fluides des équipements de tous les équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur.
- ✓ **Catégorie II** : Maintenance et entretien, mise en service, récupération des fluides des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur contenant moins de 2 kg de fluide frigorigène et contrôle d'étanchéité des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur.
- ✓ **Catégorie III** : Récupération des fluides des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur contenant moins de 2 kg de fluide frigorigène
- ✓ **Catégorie IV** : Contrôle d'étanchéité des équipements de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur.

Restez informé sur nos nouveautés





Bibliothèque de scénarios disponibles

Module : Manipulation des fluides frigorigènes

✓ L'objectif principal de ce module est d'intervenir sur l'installation frigorifique afin de remplacer un composant défectueux. Il est demandé d'identifier le composant à remplacer, d'effectuer une récupération du fluide frigorigène, de remplacer le composant défectueux, de faire un test d'étanchéité sous pression d'azote, de faire un tirage au vide, de refaire la charge en fluide frigorigène, de faire un test d'étanchéité, et de remplir les documents nécessaires.

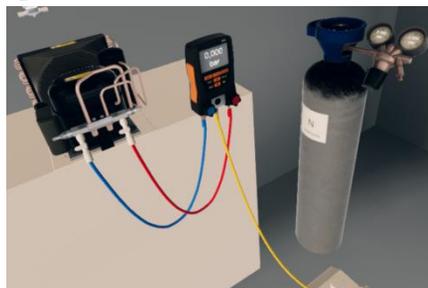
Mise en situation : Le responsable de service demande le remplacement d'un composant défectueux sur une installation frigorifique

- ✓ Le module de formation est composé de **3 séquences** :
 - Séquence 1 – Récupération du fluide frigorigène**
 - Séquence 2 – Mise sous pression d'azote et tirage au vide**
 - Séquence 3 – Charge en fluide frigorigène et contrôle d'étanchéité**



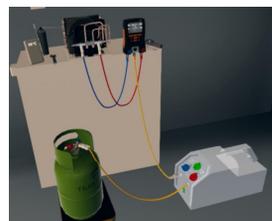
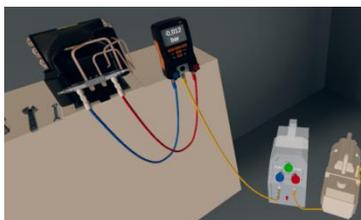
Séquence 1 : Récupération du fluide frigorigène

- Objectifs : **Récupération du fluide frigorigène**
- Activités de l'apprenant :
 - Prendre connaissance du travail demandé
 - Sélectionner le matériel nécessaire à l'intervention
 - Identifier le composant à remplacer
 - Mettre en place l'outillage sur l'installation
 - Effectuer la récupération du fluide frigorigène de l'installation
 - Faire les pesées
 - Remplacer le composant défectueux



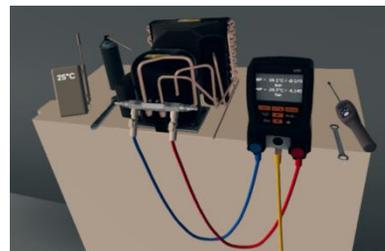
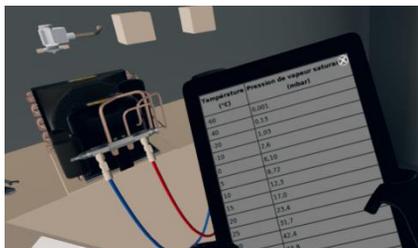
Séquence 2 : Mise sous pression d'azote et tirage au vide

- Objectifs : La phase 1 de récupération du fluide frigorigène étant terminée, l'installation est donc vide et le composant défectueux a été remplacé. L'objectif de cette séquence est de réaliser la phase 2 de mise sous pression d'azote et de tirage au vide.
- Activités de l'apprenant :
 - Prendre connaissance du travail demandé
 - Mettre sous pression d'azote l'installation
 - Faire un contrôle d'étanchéité sous pression d'azote
 - Faire le tirage au vide de l'installation



Séquence 3 : Charge en fluide frigorigène et contrôle d'étanchéité

- Objectifs : La phase 2 de mise sous pression d'azote et tirage au vide étant terminée, l'objectif de la phase 3 est de réaliser la charge en fluide frigorigène et de contrôler l'étanchéité.
- Activités de l'apprenant :
 - Prendre connaissance du travail demandé
 - Effectuer la charge en fluide frigorigène
 - Faire un contrôle d'étanchéité
 - Démarrer l'installation frigorifique
 - Ranger l'outillage
 - Remplir la fiche d'intervention
 - Coller les étiquettes réglementaires



- ✓ **Référence :**
VS010-08-1 : Module de formation virtuelle "Virtual Indus": Manipulations des fluides frigorigènes
Des variantes sont disponibles pour plusieurs licences pour un même établissement ou en location
Nous consulter



<small>Étiquette F-Gaz conforme au règlement (UE) 2014/12 et art. 85(3) de la directive de l'annexe II</small>	
Contient des gaz à effet de serre fluorés	
Designation / Repère de l'équip.:	Chambre froide positive
Fluide: R-134 PRP(GWP): 1430	Date: <input type="text"/> <small>à compléter en cours</small>
Charge initiale (usine)	4,430 kg
Charge complémentaire (sur site) +	0 kg
Charge totale =	4,430 kg
<small>1 kg = 1000 g</small>	6,33 t eq CO₂