



Virtual Indus « Production & Maintenance »

Cellule de formation par réalité virtuelle aux métiers de l'industrie (Production, Maintenance, Electrotechnique, Energétique...)

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 : VI00, 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...). 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 ELEEC, PLP, MEI, TISEC/TMSEC/TFCA
BTS MS, FED, Electrotechnique
IUT GEII, GIM, GMP

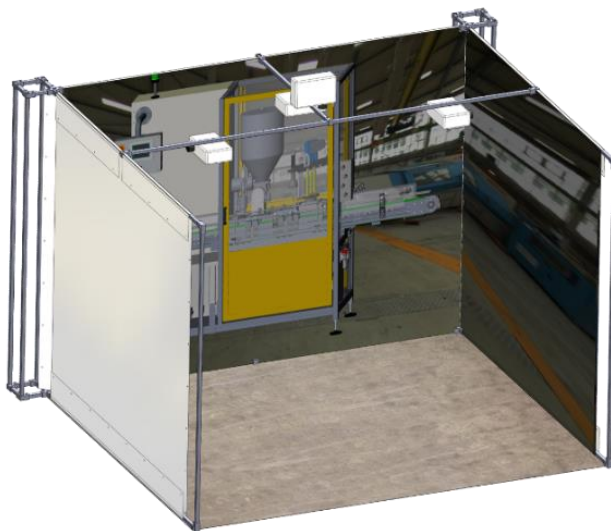
Retrouvez les vidéos
sur notre chaîne



En partenariat avec



Virtual Indus avec scène 3D de pilotage de ligne de production avec le système Polyprod



Points Forts

- ✓ Une **offre adaptée** aux différents besoins, du casque au cube 3D
- ✓ 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**
 - **Dépose/Remplacement** de composant (maintenance corrective)
 - ...



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, milieux 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

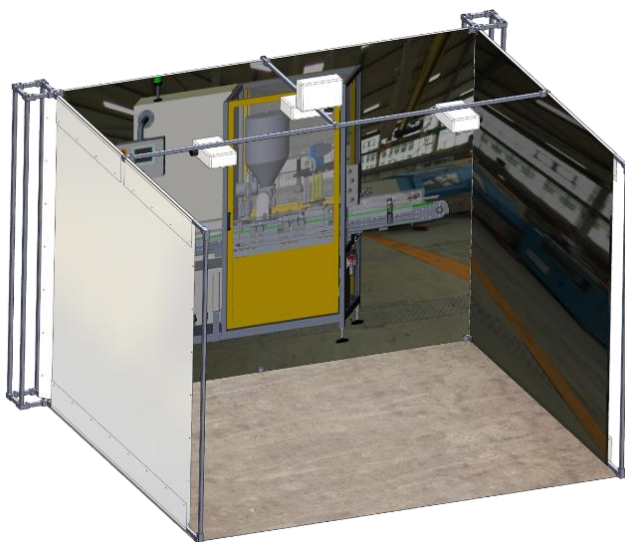
Equipement matériel de la « Cellule de formation Virtual Indus »

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**)





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,...



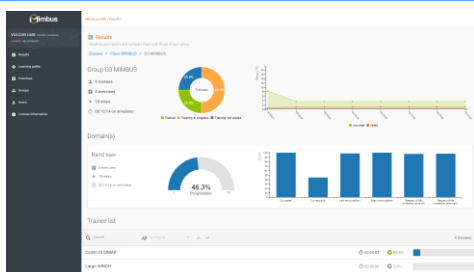
Fonctionnalités avec l'environnement Vulcan

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 postériori 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.





Bibliothèque de scénarios disponibles



Module de formation virtuelle : Pilotage de production de la cellule de dosage / bouchage Polyprod Statistical Process Control SPC1 (procédure de prélèvement - observation de la dérive - réglage de la doseuse)

- ✓ L'objectif principal de ce module est d'**assurer le suivi de production** lié à l'**analyse des indicateurs, des paramètres de production et des spécifications du produit**
- ✓ **Mise en situation** : l'entreprise de conditionnement doit produire des flacons de liquide pour un client. Le pilote de ligne doit assurer la conformité de la commande par rapport aux spécifications du client (quantité de produit dans les flacons).
- ✓ Le module de formation est composé de **3 séquences** :



Système de conditionnement Polyprod virtualisé

Séquence 1 : Procédure de prélèvement

- **Objectifs** : Réaliser une **procédure de prélèvement** pour calculer la **moyenne et l'écart-type** des produits conditionnés sur la ligne de production puis interpréter les résultats. Cette procédure met en œuvre les cartes de contrôle et les représentations graphiques de résultats
- **Activités de l'apprenant**
 - Identifier les flacons qui seront à prélever pendant la production avec des bagues
 - Enregistrer les masses des flacons vides avec la balance communicante virtuelle
 - Mettre en service le système Polyprod et Produire des flacons avec le contenu
 - Prélever les flacons identifiés et les peser
 - Enregistrer les masses brutes sur les cartes de contrôles
 - Calculer les masses nettes, la moyenne et l'écart-type
 - Enregistrer les résultats (cartes aux moyennes et carte aux écarts-types)
 - Visualiser graphiquement les résultats



Séquence 2 : Observation de la dérive

- **Objectifs** : Réaliser des **contrôles statistiques** en cours de production. **Observer, qualifier et anticiper** les résultats des indicateurs pour **identifier une dérive** de la production. Cette activité met en œuvre des cartes de contrôle (limite de surveillance, de contrôle, zone de normalité, surveillance renforcée et hors contrôle) et de la notion de dérive
- **Activités de l'apprenant** :
 - Réaliser un prélèvement en appliquant la **procédure de prélèvement**
 - Le système enregistre les résultats sur les cartes de contrôle et en déduit automatiquement les masses nettes, la moyenne et l'écart-type.
 - Identifier le prélèvement effectué sur le graphique (carte aux moyennes)
 - Déterminer sa zone (normalité, surveillance renforcée, hors contrôle)
 - Coder le prélèvement avec la table aux dérives qui est proposée
 - Renouveler les trois dernières opérations pour l'écart-type
 - Conclure et proposer une action corrective



Codes	Description
H1	Un point au-dessus de la limite supérieure de contrôle (zone hors contrôle)
H2	Un point en dessous de la limite inférieure de contrôle (zone hors contrôle)
S1	Un point entre les limites de surveillance et de contrôle (zone de surveillance renforcée)
S2	2 points sur 3 entre limites de surveillance et de contrôle (zone de surveillance renforcée)
S3	6 points consécutifs ascendants ou descendants
S4	9 points d'un même côté de la cible
S5	14 points alternativement ascendants ou descendants
S6	Normal

Séquence 3 : Réglage de la doseuse

- **Objectifs** : **Piloter la ligne de production** en réalisant des contrôles statistiques sur cartes de contrôle afin d'identifier une éventuelle dérive. **Réagir sur le défaut constaté et prendre la décision d'intervenir sur le réglage de la pompe doseuse** avec le tableau d'aide à la décision. Cette activité met en œuvre les cartes de contrôle, la dérive et le tableau d'aide à la décision
- **Activités de l'apprenant**
 - Réaliser un prélèvement en appliquant la **procédure de prélèvement**
 - **Observer** ou non **la dérive** et la coder
 - Utiliser le tableau d'aide à la décision pour déterminer l'action à réaliser
 - Décider de l'action à réaliser (nouveau réglage de la doseuse)
 - Calculer l'amplitude du réglage
 - Paramétrer le volume de liquide dosé sur le pupitre homme / machine
 - Relever le réglage de la pompe doseuse et la régler
 - Réaliser un nouveau prélèvement
 - Valider la production (produits conformes)

PRÉLEVEMENT N°4					
Masse vide	Masse brute	Masse nette	Masse vide	Masse brute	Masse nette
13.15 g	111.54 g	98.39 g	12.61 g	112.17 g	99.56 g
Masse vide	Masse brute	Masse nette	Masse vide	Masse brute	Masse nette
13.7 g	112.89 g	99.19 g	13.33 g	111.57 g	98.24 g
Masse vide	Masse brute	Masse nette	Masse vide	Masse brute	Masse nette
12.82 g	110.98 g	98.16 g			
Moyenne: 98.71 g			Écart-type: 1.40 g		
☐ Aucune action ☐ Arrêt de production ☐ Réglage ☐ Autre intervention			☒ Nouveau contrôle immédiat ☐ Requalification ☐ Mise au rebut des flacons précédents		

✓ Référence :

VS10-01-1 : Module de formation virtuelle : Pilotage de production de la cellule de dosage/bouchage Polyprod => Statistical Process Control SPC1 (3 séquences pédagogiques : Procédure de prélèvement - Observation de la dérive - Réglage de la doseuse) – 1 licence
Des variantes sont disponibles pour plusieurs licences pour un même établissement – Nous consulter



Bibliothèque de scénarios disponibles



Module de formation virtuelle : Pilotage de production de la cellule de dosage / bouchage Polyprod Statistical Process Control SPC2 (Qualification de la doseuse – Pilotage par carte de contrôle)

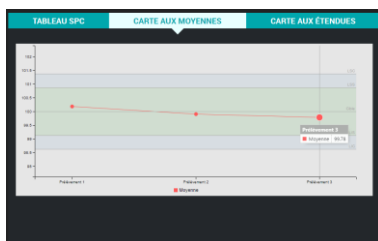
- ✓ L'objectif principal de ce module est de **piloter une ligne de production en utilisant des cartes de contrôle**
- ✓ **Mise en situation** : l'entreprise de conditionnement produit des flacons de liquide pour un client. Le pilote de ligne doit assurer la conformité de la commande du client par rapport aux spécifications du client (quantité de produit dans les flacons).
- ✓ Le module de formation est composé de **2 séquences**



Système de conditionnement Polyprod virtualisé

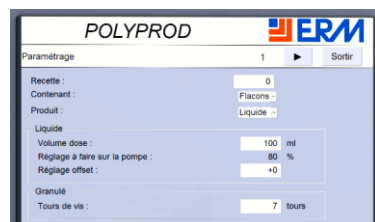
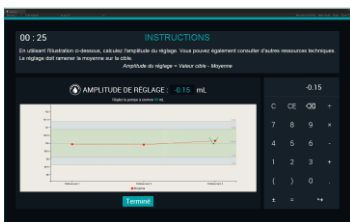
Séquence 1 : Qualification de la doseuse

- **Objectifs** : Réaliser des **contrôles statistiques** par prélèvement afin de suivre les indicateurs de pilotage significatifs, les paramètres machine et produit. **Optimiser et qualifier les réglages** et **valider la production**. Cette procédure met en œuvre les cartes de contrôle (limite de surveillance, de contrôle, zone de normalité, surveillance renforcée et hors contrôle), les représentations graphiques et les dérives.
- **Activités de l'apprenant**
 - Réaliser un prélèvement en respectant la procédure
 - Identifier le prélèvement effectué sur la carte aux moyennes
 - Déterminer la zone où se situe le prélèvement
 - Coder le prélèvement avec la table aux dérives
 - Renouveler l'opération pour l'étendue.
 - Proposer et réaliser une action corrective
 - Renouveler l'activité pour qualifier la pompe doseuse



Séquence 2 : Pilotage par carte contrôle

- **Objectifs** : **Piloter la ligne de production avec des cartes de contrôle. Ajuster** les paramètres de production et **Corriger** les dérives. Cette activité met en œuvre les cartes de contrôle et la notion de défaut
- **Activités de l'apprenant** :
 - Réaliser un prélèvement
 - Analyser les résultats avec les cartes de contrôle
 - Réaliser un pré-diagnostic sur l'origine du défaut
 - Estimer la conséquence sur la production
 - Remédier à l'aléa en proposant une action corrective
 - Continuer à piloter la ligne de production



✓ Référence :

VS10-02-1 : Module de formation virtuelle : Pilotage de production de la cellule de dosage/bouchage Polyprod => Statistical Process Control SPC2 (2 séquences pédagogiques : Qualification de la doseuse – Pilotage par cartes de contrôle) – 1 licence
Des variantes sont disponibles pour plusieurs licences pour un même établissement – Nous consulter

Module de formation virtuelle : Maintenance & Diagnostic de la cellule de dosage / bouchage Polyprod

- ✓ L'objectif principal de ce module est de **réaliser une intervention de maintenance corrective sur le système**
- **Mise en situation** : Le pilote de ligne alerte le service maintenance suite à un arrêt imprévu de la ligne de production.
- **Objectifs** : Réaliser l'intervention de maintenance et remettre en service le système.
- **Activités de l'apprenant** :
 - Recueillir les informations auprès de l'opérateur
 - Mettre en œuvre une procédure d'aide au diagnostic
 - Déposer le composant défectueux
 - Reposer le nouveau composant
 - Remettre en service le système



Système de conditionnement Polyprod virtualisé

✓ Référence :

VS10-03-1 : Module de formation virtuelle : Maintenance & Diagnostic de la cellule de dosage / bouchage Polyprod – 1 licence
Des variantes sont disponibles pour plusieurs licences pour un même établissement – Nous consulter