



Virtual Construct « AIPR »

(Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux)

Module de formation en réalité virtuelle aux travaux à proximité des réseaux (AIPR)

Cellule de formation virtuelle ERM « Virtual Construct »

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 du BTP** : « Virtual Construct ».

Destinée à la fois à la **formation initiale**, la **formation continue** et la **formation en entreprises**, Virtual Construct 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 / Construct (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 des risques de chantiers et de l'habilitation échafaudage R408. Notre bibliothèque de scènes 3D s'**enrichit continuellement**.

Les modules de formation ont été conçus avec des formateurs experts en se référant aux documents officiels.

Virtual Construct 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 Construction 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, ...)

Filières de formation Bâtiment, Travaux Publics, Electricité, Energétique...

Retrouvez les vidéos sur notre chaîne



En partenariat avec



Thèmes abordés dans le module « AIPR »

- ✓ Identification et repérage des réseaux
- ✓ Gestion et prévention des risques sur le chantier
- ✓ Adaptation des techniques et du matériel (Guide du constructeur)
- ✓ Application des procédures d'urgence (Règle des 4A)



Exemple de Pop-up de bilan

Points Forts

- ✓ Une **offre adaptée** aux différents **besoins**,
- ✓ Une **mise en situation des apprenants** dans différents contextes et chantiers originaux impossibles 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 Bâtiment & TP, une application évidente de la réalité virtuelle

- ✓ Pas d'obstacle technique majeur (de **nombreuses applications déjà utilisées dans les entreprises du BTP**)
- ✓ Un vivier de scènes 3D BIM disponibles
- ✓ Nombreux scénarios pédagogiques envisageables:
 - Identification des risques chantiers
 - Organisation de chantiers
 - **Habilitation échafaudage R408**
 - **Habilitation électrique**
 - **Habilitation frigorifique**
 - ...



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, chantiers de construction...)
- ✓ 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 BIM (Revit) 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 Construction »

Casque de réalité virtuelle :

- ✓ Casque de réalité virtuelle Meta (Ou équivalent) 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
- ✓ Émetteurs 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.



Casque Meta Quest 3S



Module logiciel « AIPR »

Enjeu & Bénéfices

L'enjeu de ce module s'articule autour de 3 objectifs

pédagogiques complémentaires à l'enseignement théorique :

1. La prise de conscience en immersion des dangers liés aux travaux à proximité des réseaux aériens et enterrés.
2. L'apprentissage de méthodes analytiques pour identifier les réseaux (marquage, piquetage, indices visuels), gérer les situations à risques et sécuriser les chantiers de terrassement avec les EPI et EPC réglementaires
3. La validation des connaissances réglementaires de l'apprenant grâce à une scénarisation d'incidents (règle des 4A) pilotée par le formateur via la plateforme Vulcan.

Bénéfices de l'utilisation des modules de formation « Virtual Construction - AIPR » :

- Multipliez le temps de pratique de vos apprenants sur le terrain virtuel.
- Réduisez les risques d'endommagement de réseaux et d'accidents du travail.
- Dynamisez le recrutement de la filière des travaux publics.
- Améliorez les performances de vos apprenants ou salariés lors du passage de l'examen AIPR
- Développez l'attractivité de la formation grâce à la réalité virtuelle.
- Évaluez en temps réel l'acquisition des compétences et le respect des procédures d'urgence de vos apprenants

Apprentissage Etape par étape

Virtual Construction « Gestion des risques de chantiers - AIPR » propose plusieurs scénarios de mise en situation pour apprendre à gérer et résoudre les risques liés aux réseaux.

MODE LIBRE

L'apprenant évolue sur un chantier non sécurisé et fait face à un accident virtuel fatal (ex. : explosion de gaz, électrocution). Ce mode choc permet de prendre conscience des dangers et d'analyser les causes et conséquences du non-respect de la réglementation AIPR.

MODE GUIDE

L'apprenant reçoit des instructions pas-à-pas pour repérer les indices et affleurants sur sa zone de travail. Il identifie la nature des réseaux à l'aide de pictogrammes normalisés et de codes couleur (rouge pour l'électricité, jaune pour le gaz) , puis sélectionne les EPI adaptés pour supprimer les risques.

MODE ÉVALUATION

Même exercice que le mode guidé, mais sans aucune aide ni instruction. L'apprenant est évalué sur sa capacité à analyser les réseaux (profondeur, classe) et à appliquer strictement la procédure d'urgence 4A en temps limité

Mode libre : Évolution sur un chantier non sécurisé et prise de conscience des accidents liés aux réseaux.

Mode guide : Analyse tutorée des risques (indices, affleurants, marquages au sol) et sécurisation méthodique des postes de travail.

Mode évaluation : Validation réglementaire des compétences par des mises en situation d'urgence spécifiques (application de la procédure 4A)



Module logiciel « AIPR »

Fonctionnalités générales de la « Cellule de formation Virtual Construction »

Virtual Construction 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 Construction dont le casque, 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

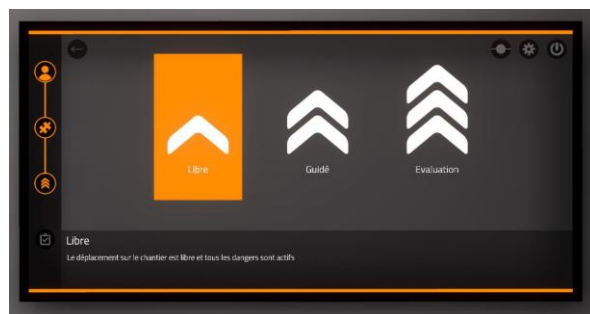
Les **boutons des manettes** permettent :

- ✓ 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,...)

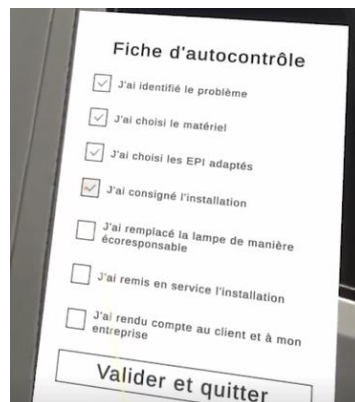
D'autres fonctionnalités sont implémentées comme la **guidance dans les activités** avec une **tablette connectée au poignée**, la diffusion de message sonore,...



Choix du mode « Libre », « Guidé » ou « Evaluation »



Téléportation



Fiche d'autocontrôle

Fonctionnalités avec l'environnement Vulcan

Virtual Construction 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.

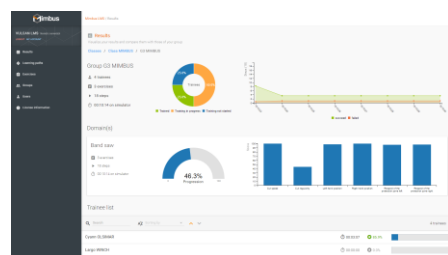


Tableau de bord Vulcan des performances de l'apprenant



Caractéristiques du module AIPR

Ce module de formation en réalité virtuelle AIPR immerge l'apprenant dans **des situations de chantier réalistes** afin de développer ses compétences en matière de **prévention des risques et d'intervention à proximité des réseaux**.

Grâce à des mises en situation interactives, il permet :

- d'identifier les différents types de réseaux
- de réaliser des opérations de marquage-piquetage
- d'appliquer les mesures de sécurité adaptées
- de choisir les équipements de protection individuelle appropriés et de gérer les situations à risque

Vidéo sur



Le module intègre également l'apprentissage des procédures d'urgence selon la méthode des 4A (Arrêter, Alerter, Aménager, Accueillir) et évalue les performances de l'utilisateur à travers différents scénarios pédagogiques immersifs.

Identification des réseaux : Indices et affleurants

Objectif : Analyser l'environnement d'une route barrée pour identifier la nature et la sensibilité de différents objets et réseaux.

Déroulement : Après avoir reçu les consignes de la cheffe de chantier, l'utilisateur explore une zone contenant 10 objets à identifier à l'aide d'un pointeur laser. Pour chaque objet sélectionné, il doit renseigner le type de réseau (Électrique, Télécom, Gaz, Eau, Assainissement, etc.) et sa sensibilité (Sensible / Non sensible) sur une interface dédiée. L'exercice se termine par la validation finale auprès de la cheffe de chantier.

Identification des réseaux : Marquage piquetage

Objectif : Analyser et mesurer les marquages au sol pour identifier les caractéristiques techniques précises d'un réseau.

Déroulement : Après avoir pris connaissance de la mission auprès du chef de chantier, l'utilisateur explore la zone. Parmi 15 flèches au sol, il doit sélectionner les 5 flèches matérialisant des points de réseau. En s'aidant d'un mètre ruban pour estimer la classe de précision, il doit renseigner pour chaque point : la nature (type), la classe de précision et la profondeur du réseau.

Risque : Pose d'un réseau d'assainissement en tranchée profonde

Objectif : Sécuriser un poste de travail sur un chantier de tranchée profonde afin d'effectuer un contrôle de la pente.

Déroulement : L'utilisateur s'équipe des EPI réglementaires dans un casier (casque, gants, chaussures de sécurité, gilet haute visibilité, protections auditives et visuelles). Sur le chantier, il doit inspecter la zone et gérer une situation à risque parmi 4 aléas possibles (présence d'eau, réseau de gaz/eau non signalé, engin explosif) en dialoguant de façon appropriée avec la cheffe de chantier. Il doit ensuite installer des barrières de signalisation, demander la pose de blindages de sécurité, placer une échelle, descendre dans la tranchée et positionner une cible laser pour vérifier la pente.

Risque : Pose d'un réseau d'assainissement en tranchée peu profonde

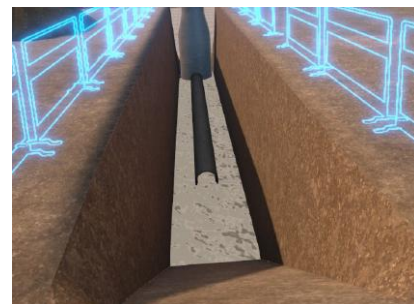
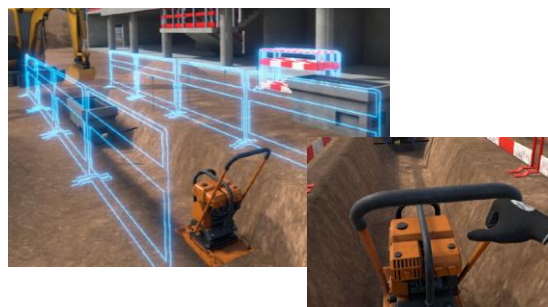
Objectif : Sécuriser la zone de travail en tranchée peu profonde, résoudre des aléas de chantier et utiliser un engin de compactage.

Déroulement : L'utilisateur débute dans une roulotte pour s'équiper d'EPI adaptés (incluant des gants anti-vibrations). Sur le chantier, il doit sécuriser la tranchée et résoudre un événement aléatoire : soit déplacer des matériaux (tuyaux) encombrant les abords immédiats de la tranchée, soit installer un soutènement de canalisation (planches et sangles) au niveau d'une traversée de réseau de gaz ou d'AEP avec marquage. Pour finir, il descend dans la tranchée et prend en main le compacteur pour valider le scénario.

Risque : Enfouissement d'une ligne électrique en phase de terrassement

Objectif : Sécuriser la zone de terrassement, faire face aux risques liés aux réseaux et contrôler l'altimétrie.

Déroulement : L'utilisateur s'équipe de ses EPI et inspecte le chantier. Il doit identifier et résoudre une situation à risque aléatoire : Ligne moyenne tension (MT) aérienne ou absence de marquage sur une vanne de gaz, présence de tuyaux trop proches, vanne de gaz obstruée par de la terre. L'exercice s'achève lorsqu'il descend dans la tranchée et prend en main le compacteur.





Adaptation des moyens techniques : Démolition de la couche dure d'enrobé

Objectif : Analyser les réseaux existants pour choisir la technique d'approche et le matériel de démolition les plus adéquats.

Déroulement : L'utilisateur examine la zone routière et interagit avec les flèches pour identifier les réseaux visibles entourant l'enrobé. Il retourne dans la roulotte pour suggérer une technique d'approche à la cheffe de chantier (ex: technique légère en présence de réseaux électriques ou gaz de classe A à faible profondeur). Il se rend ensuite sur le parking des engins pour sélectionner l'outil ou la machine idéal(e) (ex: le tractopelle obtient la note maximale de pertinence de 10/10)

Adaptation des moyens techniques : Terrassement d'une tranchée

Objectif : Choisir la technique de terrassement et les machines appropriées en fonction des réseaux sous-jacents détectés.

Déroulement : Similaire au scénario 4.6, l'utilisateur analyse d'abord les réseaux présents (via les flèches de l'interface). Selon la combinaison de réseaux (Assainissement et/ou Réseau électrique), la réponse requise varie entre technique lourde ou douce. L'utilisateur se rend ensuite sur le parking des engins où il doit sélectionner l'outil parfait (ex: une pelle hydraulique est notée 10/10 en l'absence de marquage ou pour l'assainissement, tandis qu'une aspiratrice est notée 10/10 face à un marquage électrique rouge)

Adaptation des moyens techniques : Dégagement de réseau(x)

Objectif : Sélectionner la technique et l'outil adaptés pour dégager une zone en tenant compte des réseaux découverts.

Déroulement : L'utilisateur observe la zone et renseigne les données des réseaux. Si la configuration montre un réseau d'eau noyé dans un bloc de béton, il doit demander à la cheffe de chantier de contacter l'exploitant avant d'intervenir. Il propose ensuite la technique d'approche adéquate (douce ou légère) et choisit le matériel sur le parking. Face à un marquage Eau (bleu) ou un doublé Eau/Gaz, c'est l'aspiratrice qui s'avère être l'outil le plus pertinent (10/10).



Scénarios de Procédure 4A (Arrêter, Alerter, Aménager, Accueillir)

Ces trois scénarios partagent une structure commune : **un briefing et le choix des EPI** dans un Algeco, suivis de l'application rapide de la règle **des 4A après un incident**.

1. Endommagement d'un réseau enterré

L'incident : Un tractopelle perce une conduite d'eau, entraînant une inondation.

- Arrêter : Stopper les travaux en parlant au pellicier
- Alerter : Prévenir la cheffe de chantier par talkie-walkie (aucun blessé)
- Aménager : Poser des plots de balisage
- Accueillir : Réceptionner la cheffe de chantier sur place

2. Endommagement d'un réseau gaz

L'incident : Un compacteur provoque une explosion de gaz, faisant un blessé.

- Arrêter : Couper l'engin et sécuriser la victime
- Alerter : Appeler d'urgence les secours (18/112)
- Aménager : Délimiter la périphérie avec des plots
- Accueillir : Prendre en charge les secours et la cheffe de chantier.

3. Contact d'un engin avec une ligne HTA

L'incident : Le godet d'un tractopelle touche une ligne aérienne à haute tension (HTA).

- Arrêter : Stopper la manœuvre et interdire au pellicier de descendre (risque d'électrocution)
- Alerter : Contacter la cheffe de chantier et l'exploitant pour couper le courant
- Aménager : Baliser un large périmètre de sécurité
- Accueillir : Guider les services d'intervention à leur arrivée

Références

VS010-12-1 : Module de Module de formation virtuelle "Virtual Construct": Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR) => Coût unitaire pour une licence perpétuelle

VS010-12-year : Module de formation virtuelle "Virtual Construct": Autorisation d'Intervention à Proximité des Réseaux (AIPR) => Coût unitaire pour une licence annuelle

VI06: Casque de réalité virtuelle META QUEST 3S, tracking, ordinateur, paramétrage du matériel

VI07: Casque de réalité virtuelle META QUEST 3S, tracking, ordinateur portable, paramétrage du matériel