

# Livrable serious game

## 1. Introduction

Ce projet s'inscrit dans le cadre des modules ST2CDJS et ST2VAAS de la majeure T2IA. Il a pour objectif la conception et l'implémentation d'un Serious Game en réalité virtuelle simulant une situation professionnelle réaliste liée à la gestion d'un déchet industriel.

À travers cette expérience immersive, le projet vise à sensibiliser l'utilisateur aux règles de sécurité, aux procédures métier et aux enjeux environnementaux associés à la manipulation de déchets industriels, tout en exploitant les spécificités de la réalité virtuelle en termes d'interaction et de mise en situation.

Dans une première phase, chaque étudiant a réalisé individuellement une proposition de Serious Game portant sur un type de déchet industriel spécifique. Ces travaux ont ensuite servi de base à un travail collectif, dont l'objectif était de sélectionner une conception pertinente, de la faire évoluer de manière concertée et de l'adapter aux contraintes techniques et ergonomiques propres à la VR.

Le projet est réalisé par Bastien Henry, Florian Poscente et Rayane Nadaud, et aboutit à la création d'un prototype XR fonctionnel, déployé sur deux plateformes distinctes : une version PCVR et une version pour casque autonome via APK. L'ensemble du travail vise à démontrer la capacité du groupe à articuler une intention pédagogique claire avec une implémentation XR cohérente et optimisée, dans un contexte proche des contraintes d'un projet professionnel.

## 2. Présentation des sujets individuels

Lors de la première phase du projet, chaque membre du groupe a conçu individuellement un Serious Game VR portant sur la gestion d'un déchet industriel spécifique. Ces travaux avaient pour objectif d'explorer différents contextes métier, enjeux de sécurité et possibilités de mise en situation en réalité virtuelle.

## **2.1 Gestion des batteries au lithium**

*(Rayane Nadaud)*

Ce premier sujet portait sur le tri et la manipulation des batteries lithium-ion en milieu industriel. L'accent était mis sur les risques liés à l'emballage thermique, au stockage inadapté et aux procédures de sécurité strictes nécessaires pour prévenir les incendies et incidents graves. Le gameplay reposait principalement sur l'inspection visuelle des batteries, leur classification selon leur état et leur dépôt dans des conteneurs adaptés.

---

## **2.2 Tri des pneus et déchets de chantier**

*(Bastien Henry)*

Le second sujet abordait le tri des pneus, des matériaux d'isolation et des déchets de chantier (gravats, bois, métaux) dans un environnement de type chantier ou plateforme de tri. L'objectif principal était de sensibiliser aux erreurs de tri courantes et à leurs impacts économiques et environnementaux, à travers des interactions simples centrées sur la reconnaissance des matériaux et leur orientation vers les bennes appropriées.

---

## **2.3 Manipulation des solvants, peintures, acides et autres produits chimiques**

*(Florian Poscente)*

Le troisième sujet concernait la gestion des solvants, peintures, acides et autres produits chimiques en contexte industriel. Il mettait en avant les enjeux de sécurité, de conformité réglementaire et de responsabilité environnementale, en intégrant le port d'équipements de protection individuelle, l'identification des risques à l'aide de pictogrammes normalisés, ainsi que le tri et le stockage sécurisé de substances dangereuses.

### 3. Justification du choix du sujet retenu

Après analyse des trois propositions issues des travaux pratiques individuels, le groupe a choisi de retenir le sujet des solvants, peintures, acides et autres produits chimiques comme base du projet commun.

Ce choix s'explique avant tout par la pertinence pédagogique et la richesse des situations métier que ce thème permet de mettre en scène en réalité virtuelle. La gestion de produits chimiques implique des règles de sécurité strictes, le port d'équipements de protection individuelle (gants, lunettes, masque), ainsi que l'identification des risques à l'aide de pictogrammes normalisés. Ces éléments sont immédiatement compréhensibles par l'utilisateur et se prêtent particulièrement bien à une mise en situation immersive.

Le sujet permet également de proposer un scénario progressif et crédible, dans lequel le joueur est accueilli dans une usine par un personnage non joueur (PNJ) qui lui rappelle les consignes de sécurité, l'oblige à s'équiper correctement, puis l'amène à effectuer une tâche opérationnelle concrète : le tri de tonneaux de produits chimiques arrivant sur un tapis roulant, en s'appuyant sur les notices et les pictogrammes présents sur les contenants.

Comparativement, le tri des batteries au lithium ou des pneus présentait moins de variété en termes d'interactions et de mise en scène. Ces sujets reposaient davantage sur la reconnaissance d'objets similaires, avec des différences parfois moins lisibles visuellement ou moins exploitables en VR. À l'inverse, les produits chimiques offrent une plus grande liberté de conception, une diversité visuelle marquée et la possibilité de mettre en évidence des erreurs critiques (mauvais tri, non-respect des règles de sécurité) ainsi que leurs conséquences métier et environnementales.

Enfin, ce sujet permet d'envisager des cas particuliers réalistes, tels que la gestion d'un tonneau présentant une fuite, même si ces situations restent optionnelles selon le temps de développement disponible. Le thème des solvants et produits chimiques représente ainsi le meilleur compromis entre réalisme professionnel, intérêt pédagogique et faisabilité technique, en adéquation avec les objectifs du projet.

## 4. Contexte professionnel et scénario

Le Serious Game se déroule dans un environnement industriel simulant une zone de tri et de stockage de produits chimiques. Le joueur incarne un opérateur chargé d'appliquer les règles de sécurité et de réaliser une tâche de tri conforme aux procédures du site. L'expérience est conçue pour être jouable en VR avec un déplacement au joystick, et pour guider l'utilisateur de manière progressive et lisible.

Dès le lancement, l'utilisateur est orienté vers une zone de briefing matérialisée au sol (zone jaune de repérage). Cette zone sert de point d'entrée clair dans la mission et permet de réduire la confusion dès les premières secondes. En s'y rendant, le joueur rencontre un PNJ superviseur. L'interaction avec ce PNJ déclenche une séquence d'instructions : une animation est lancée via l'Animator (PNJ "parle"), et un Canvas affiche un message de bienvenu et explique le déroulé des missions à venir, il explique ensuite les consignes de sécurité afin de garantir la compréhension, même en environnement VR.

Le PNJ rappelle les règles de sécurité essentielles et donne une consigne prioritaire : récupérer et équiper les EPI (équipements de protection individuelle) nécessaires avant toute manipulation. Pour faciliter l'exécution de cette étape, les objets requis (par exemple gants, lunettes et masque) apparaissent avec un surbrillance destiné à attirer l'attention du joueur. Cette phase constitue un prérequis : tant que tous les EPI ne sont pas récupérés, l'accès à la suite du scénario est bloqué.

Une fois l'équipement complété, l'utilisateur est dirigé vers la zone de production/tri où un tapis roulant amène des tonneaux de produits chimiques. Chaque tonneau comporte une notice ou un marquage permettant d'identifier sa catégorie (notamment via des pictogrammes de danger et/ou des informations textuelles). Le joueur doit alors effectuer le tri en déposant chaque tonneau dans l'un des trois conteneurs prévus, conformément aux consignes et à la catégorie du produit.

Le scénario a été conçu pour permettre l'apprentissage par la mise en situation : il rend explicites les actions attendues et autorise des erreurs typiques. Ces erreurs peuvent déclencher des retours correctifs et des rappels pédagogiques afin de relier les actions du joueur à des enjeux réels : sécurité des opérateurs, conformité et prévention des impacts environnementaux.

Enfin, le groupe envisage l'ajout d'un cas particulier optionnel, tel qu'un tonneau présentant une fuite, nécessitant une adaptation de la procédure (mise en sécurité et consignes spécifiques). Cette fonctionnalité reste dépendante du temps d'implémentation, mais constitue une extension cohérente du scénario métier.

## **5. Objectifs pédagogiques**

L'objectif de ce Serious Game est de former l'utilisateur aux bonnes pratiques de gestion des solvants et produits chimiques en contexte industriel, en mettant l'accent sur la sécurité des opérateurs, la conformité des procédures et la prévention des impacts environnementaux. L'expérience doit amener l'apprenant à comprendre que certaines règles sont non négociables, en particulier le port des équipements de protection individuelle (EPI) avant toute manipulation.

À l'issue de la simulation, l'utilisateur doit être capable d'appliquer une procédure simple et réaliste : suivre les consignes du superviseur, s'équiper correctement, puis réaliser une tâche opérationnelle de tri sans commettre d'erreurs. Le jeu vise également à développer la capacité à exploiter les informations présentes sur les contenants (notice, étiquetage, pictogrammes) afin d'identifier les risques associés et de prendre une décision cohérente concernant le conteneur de destination.

L'apprentissage est renforcé par un système de retours pédagogiques. En cas d'erreur (par exemple un mauvais tri), un message de feedback s'affiche immédiatement afin d'expliquer la faute et de rappeler la règle associée. La session repose sur un volume défini d'objets à traiter (par exemple huit tonneaux à trier) afin de placer l'utilisateur dans une situation de travail structurée. Une fois la tâche terminée, un bilan global est présenté, incluant notamment le temps total réalisé et un récapitulatif des performances, afin de permettre à l'utilisateur d'évaluer sa progression et de comprendre les points à améliorer.