

COMMUNIQUÉ DE PRESSE
Paris, le 26 octobre 2022

CONTACT PRESSE

Rumeur publique

Emmanuelle Girault
Tél. : 06 25 52 52 17
ensam@rumeurpublique.fr

**À PROPOS D'ARTS
ET METIERS**

Grand établissement technologique, Arts et Métiers compte 8 campus et 3 instituts. Arts et Métiers a pour missions principales la formation d'ingénieurs et cadres de l'industrie, la recherche.

Il forme chaque année plus de 6 000 étudiants du bac+3 jusqu'au bac+8.

Par ses formations, ses 15 laboratoires et sa recherche partenariale, Arts et Métiers est un acteur socio-économique au service des territoires.

En savoir plus :

<https://artsetmetiers.fr>

Lancement réussi pour JENII, le projet de jumeaux d'enseignement numériques immersifs et interactifs dédiés à l'industrie

Vendredi 21 octobre s'est tenue la première assemblée générale de JENII (Jumeaux d'Enseignement Numériques Immersifs et Interactifs), le projet lauréat et bénéficiaire du plus important budget de l'appel à manifestations d'intérêt « Démonstrateurs Numériques dans l'Enseignement Supérieur » (DemoES). A l'occasion de cette revue de projet, un accord de consortium a été signé entre Arts et Métiers, le Cnam, Cesi et le CEA.

L'objectif de JENII est le développement d'une offre de formations via des environnements immersifs et collaboratifs, bâtis autour de jumeaux numériques de systèmes industriels réels. « Dans deux ans, nous aurons une boîte à outils de démonstrateurs » s'est engagée Véronique Favier, directrice générale adjointe d'Arts et Métiers.

Les 120 personnes qui travaillent sur JENII se sont organisées en quatre « work packages » (WP), dirigés par un membre du consortium. « Le WP3 se nourrit des travaux du WP1, pour mettre en place des expérimentations sur les jumeaux numériques développés par le WP2 à partir des modèles pédagogiques décrits par le WP1. » Thierry Koscielniak, directeur national du numérique du Cnam, pilote du WP3.

Antoine Rauzy, responsable d'action enseignement et numérique à l'Agence Nationale de la Recherche, principal financeur de JENII, a salué « le grand professionnalisme de la gestion de ce projet, qui est le premier DemoES en termes de calendrier. Les résultats sont en phase avec ce qui est attendu ». Il a invité le consortium à poursuivre le volet « recherche » de JENII, en imaginant des développements en sciences de l'éducation. « L'enjeu est de montrer que les jumeaux numériques peuvent être utiles à de nombreux établissements. »



Signature de l'accord de consortium par Vincent Cohas, directeur général du groupe Cesi, Bénédicte Fauvarque-Cosson, administratrice générale du Cnam, Gregorio Ameyugo, chef du département intelligence ambiante et systèmes interactifs au CEA, Laurent Champaney, directeur général d'Arts et Métiers

WP1 - Comment utiliser les jumeaux numériques pour la formation ?

Chargé de rédiger un livre blanc « JNE et campus virtuel, usages pédagogiques et défis à relever », le groupe, dirigé par Solveig Fernagu, directrice de recherche à

Cesi, établit actuellement une typologie des usages du numérique : « Le niveau de gemellité et de connectivité dépend des usages visés : besoin ou non du temps réel, type d'apprentissage, etc. Le « digital model » est une simple maquette numérique qui permet de découvrir un process, le « digital shadow » de voir ce qui se passe dans le réel, et les « digital twins » de gérer un process industriel réel en interagissant avec le jumeau numérique. »

Les apports des jumeaux numériques sont nombreux : visualiser ce qu'on ne peut pas voir normalement (l'air sur l'aile d'un avion, le métal qui coule à l'intérieur d'un moule), former davantage d'apprenants en même temps, offrir la possibilité de refaire des travaux pratiques autant de fois que nécessaire, personnaliser un enseignement, développer l'esprit critique, ...

La documentation pédagogique et didactique sur les jumeaux numériques d'enseignement s'est révélée quasi inexistante. Une enquête exploratoire, suivie d'une conférence collaborative a permis d'avancer sur les usages projetés, l'expérience utilisateur et l'acceptabilité. La conception des fiches projets est en cours (objectifs d'apprentissage, domaines d'application, etc.). La prochaine étape est la conception de fiches outils sur l'ingénierie pédagogique. L'enjeu est d'identifier les compétences et les savoir-faire « en actes », mobilisés par les formateurs lorsqu'ils recourent aux EIA (environnements informatiques pour l'apprentissage) et aux EVAH (environnements virtuels pour l'apprentissage humain).

Parmi les questions posées par le WP1 : les jumeaux numériques sont-ils une « brique d'enseignement » ou un dispositif à part entière ? Quel socle de culture commune pour des usages très différents ?

WP2 - Comment créer des jumeaux numériques technologiques immersifs et interactifs ? Comment les diffuser ?

Sous la direction de Claude Andriot, responsable au CEA-List, le groupe de travail développe 19 jumeaux numériques et réfléchit aux fonctionnalités d'un campus immersif et aux choix technologiques associés. « Le panel est très riche. Il intègre une grande diversité de procédés industriels et de situations d'apprentissage ». Schématiquement, la conception d'un jumeau numérique comprend quatre éléments technologiques : la représentation 3D de l'objet réel (modélisation en CAO puis en 3D), la physicalisation (données et lois physiques de l'objet réel nécessaires en fonction des besoins), l'interaction (en réalité virtuelle ou augmentée) et la connectivité avec le jumeau physique. Des étapes qui recouvrent le « reverse engineering » pour des machines qui ont plus de 30 ans et des calculs assez conséquents pour relever le défi du temps réel.

Alors que le jumeau numérique fonctionne sur une application dédiée, le campus immersif est accessible sur le web depuis une grande diversité d'appareils (téléphone, tablette, ordinateur...). Il a vocation à être un lieu d'expérimentation de nouvelles fonctionnalités pédagogiques : personnalisation des salles de cours, modes d'expression (animations, bulles d'information), webcam et partage d'écran, utilisation de modèles 3D et d'images ou de vidéos 360° et à « s'interfacer » avec les jumeaux numériques.

Les premiers résultats sont là. Une plateforme pour la création des jumeaux numériques et d'une architecture associée a été mise en place, ainsi que 19 jumeaux numériques (« digital shadows »), des démonstrateurs collaboratifs depuis le cloud avec streaming (Innoactive™), un démonstrateur collaboratif avec avatars (six apprenants, deux paillasses de laboratoires et un professeur). Des POC sont menés sur la simulation hybride physique et l'IA (méta modèles, modèles réduits), la connectivité (OPCUA) et la programmation NO CODE des jumeaux numériques. Des réflexions sont en cours sur les architectures du campus virtuel.

Prochaines étapes : Tout d'abord les tests de la plateforme de création des jumeaux numériques et de l'architecture associée sur les 19 jumeaux numériques, ainsi que des aspects collaboratifs avec avatars depuis le cloud avec streaming. Ensuite, l'intégration des questions d'accessibilité sur l'ensemble des jumeaux numériques, de la simulation hybride physique et IA (méta modèles, modèles

réduits), de la connectivité (OPCUA, émulateurs automatés, IHM, etc.). Enfin, le respect des standards de l'open Standard Metavers Forum (GLTF, USD), qui implique le développement des e reader/writer avec des extensions dédiées aux jumeaux numériques, et la poursuite des POC sur la programmation NO CODE.

WP 3 - Comment expérimenter et évaluer l'utilisation des jumeaux numériques immersifs et interactifs dans l'apprentissage ?

L'équipe dirigée par Thierry Koscielniak, directeur national du numérique du Cnam, cherche à comprendre comment on apprend avec des jumeaux numériques. « Les jumeaux numériques posent des questions technologiques, d'usage mais aussi d'impact. Il s'agit d'évaluer le quoi, le comment et le pourquoi ? Au-delà de l'acquisition de compétences, pourquoi veut-on apprendre ? Quel est l'impact des jumeaux numériques sur l'insertion professionnelle, la motivation, l'identification à un métier, à un secteur industriel »

Le groupe de travail produit un état de l'art sur l'apprentissage en réalité virtuelle, basé sur l'analyse documentaire et les entretiens auprès des enseignants réalisés par le WP1 de Solveig Fernagu, les comptes-rendus d'observation et les tests de deux applications de travaux pratiques en sciences du nucléaire et en chimie. Le deuxième livrable contiendra les descriptifs et les résultats des différentes actions d'évaluation ergonomiques sont conduites.

Le groupe a recruté deux doctorants. La première thèse, menée à Arts et Métiers, porte sur la performance d'apprentissage et les aspects cognitifs impliqués entre comparant des situations de cours en réalité virtuelle et des cours classiques. Quatre jumeaux numériques sont évalués. La seconde, menée au Cnam, s'intéresse à l'accessibilité des différents jumeaux numériques, en proposant des implémentations, transferts ou recherches originales pour assurer la mise à disposition de fonctionnalités et un accompagnement dans la mise en œuvre des solutions retenues et évaluation finale.

WP4 - Comment diffuser la boîte à outil ?

Ivan Jordanoff, directeur général adjoint recherche et innovation Arts et Métiers, a présenté le dispositif de communication destiné à faire connaître JENII et partager l'avancée des recherches : page LinkedIn, participation aux colloques et salons professionnels (Vivatech, Virtuality Paris, Journées de l'IMA, Laval Virtual). Les ingénieurs pédagogiques chargés de l'accompagnement du projet vont pouvoir s'appuyer, pour le déploiement, sur des équipes d'enseignants et des ambassadeurs étudiants.

Un consortium public-privé pour démocratiser l'accès à des environnements industriels réels et complexes

Grande école d'ingénieurs pour l'industrie avec 6000 apprenants par an, diffuseur de connaissances et d'innovations, Arts et Métiers contribue également à leur production, grâce à quinze laboratoires de recherche et une école doctorale dont les thématiques couvrent un large spectre lié aux technologies de l'industrie du futur sur tout le cycle de vie des produits et des systèmes. Avec une chaire sur les jumeaux numériques hybride et une chaire sur le développement d'environnements virtuels, Arts et Métiers a une activité de recherche reconnue autour de la Réalité Augmentée/Réalité Virtuelle (RA/RV) et a participé au développement et au déploiement du Laval Virtual world. Pour Laurent Champaney, directeur général d'Arts et Métiers, « JENII est un projet vital pour Arts et Métiers, qui s'est toujours attaché à former sur des plateformes industrielles à l'échelle 1. Les jumeaux numériques sont une réalité industrielle et JENII doit accélérer le déploiement des Evolutive Learning Factories. Ces plateformes technologiques numériques que l'École déploie sur ces campus vont permettre de travailler à Angers sur une machine qui se trouve en réalité à Metz. »

Cesi est un réseau de 25 campus d'enseignement supérieur et de formation professionnelle. A travers des projets structurants tels que DEFI&Co et les activités de son laboratoire de recherche Cesi LineAct positionné notamment sur les Sciences du Numérique et les Sciences de l'éducation, dispose actuellement de

prototypes de jumeaux numériques, de retours d'expérience et d'études sur l'intégration pédagogique (colloque NEO-SAI 2021) et de compétences en recherche (architecture des JN, RA/RV, environnement d'apprentissages instrumentés). Pour Vincent Cohas, directeur général du groupe Cesi : « *JENII va permettre de déployer notre modèle à grande échelle* ».

Bénédicte Fauvarque-Cosson, administratrice générale du Cnam rappelé que « *le Cnam est un acteur historique de la recherche en immersive learning* ». Le Cnam, établissement d'enseignement supérieur dédié à la formation professionnelle tout au long de la vie porte un projet ambitieux de jumeaux numériques de salles de TP en XR pour préparer et simuler des travaux pratiques en chimie/pharmacie/agroalimentaire, en sciences et techniques du nucléaire/génie civil BTP, et en aérodynamisme, aéronautique, et véhicules à hydrogène. Le Cnam est présent sur les deux secteurs d'enseignement « électronique, électrotechnique, automatique, mesures » et « ingénierie mécanique et matériaux ». Il est aussi fondateur de l'Immersive Learning Lab (pôle de compétences XR dédié aux usages pédagogiques), intégré dans la filière française portée par France Immersive Learning (plus de 70 entreprises), et en région PACA : Immersive Learning Lab Sud en lien avec CMQ métiers de la Mer + PIA 4MED.

Le CEA, au travers de son institut le CEA List, focalise ses recherches sur les systèmes numériques intelligents. Il dispose d'une expertise et de technologies au travers de sa plateforme de simulation multi-physique (XDE), de compétences en systèmes immersifs RV/RA, en simulation numérique et réduction de modèles, systèmes communicants, etc. Le CEA List intervient dans le domaine de la formation en développant des jumeaux numériques interactifs pour la filière Manufacturing dans l'EIT Manufacturing ou encore pour la filière nucléaire avec l'INSTN. Gregorio Ameyugo, chef du département intelligence ambiante et systèmes interactifs a souligné que « *JENII arrive au bon moment pour les architectures et les capacités technologiques. Elle permet à la France de prendre la main sur de grands défis technologiques : avancer dans l'hybridation avec l'IA et permettre l'échange de données, en ayant plus d'impact grâce à nos partenaires* ».



De gauche à droite : Gammes de maintenance en Réalité Augmentée sur la plateforme Industrie du Futur du campus CESI Rouen. TP sciences du Nucléaire et Jumeau du laboratoire de chimie au Cnam