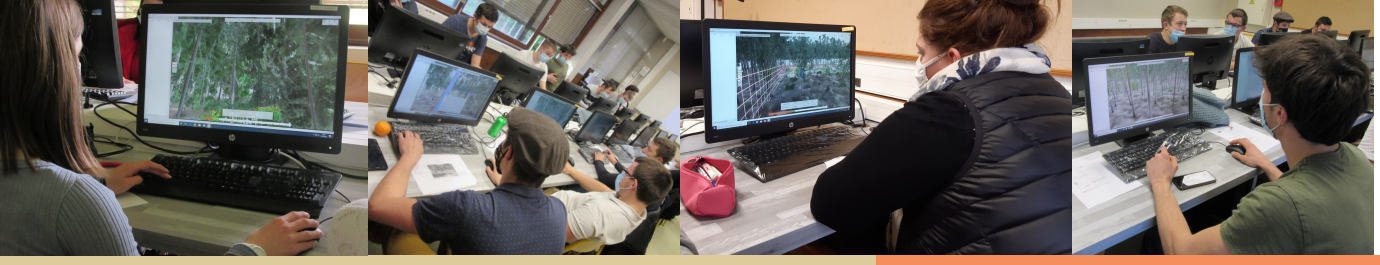
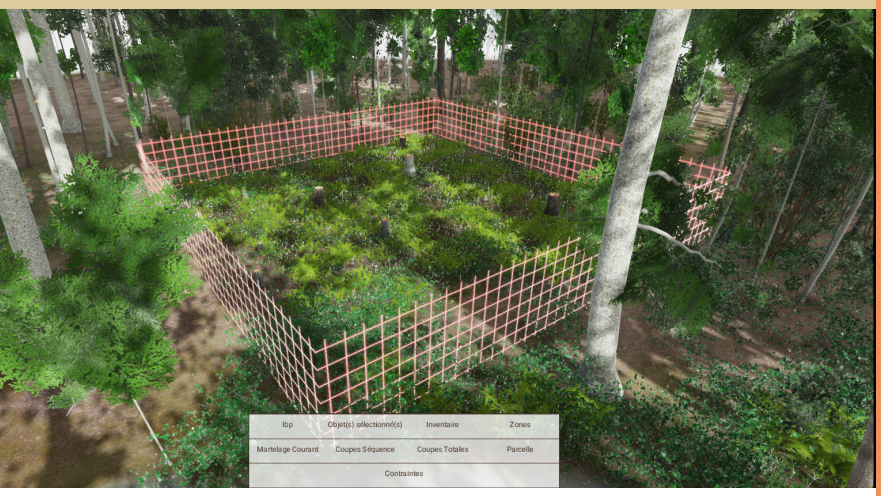
SILVA NUMERICA

Le développement de Silva Numerica a démarré en 2016 dans le cadre du programme gouvernemental E-fran. Ce projet multi-partenarial a permis la conception d'un environnement forestier en réalité virtuelle.



SILVA NUMERICA

SILVA NUMERICA est une **plateforme numérique** simulant **un environnement forestier** en **réalité virtuelle**. Conçue pour **favoriser l'approche pédagogique** liée à la compréhension d'un **écosystème** et des stratégies pour **penser , agir , se comporter et travailler** avec **le vivant** dans une p**erspective d'éducation** et de **formation au développement durable .**



Partenaires rapprochés

- **Instituts & laboratoires de recherche**

- **Patenaires institutionnels et financiers**

avec le Fonds européen de développement régional (FEDER)

- **Établissements d'enseignement**

- **Professionnels de la filière**

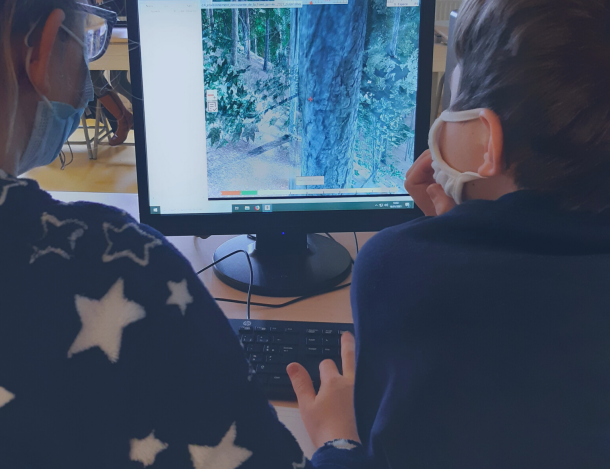
Aujourd'hui, cette plateforme répond aux enjeux des **programmes éducatifs** et d'**enseignements des collèges, lycées et formations forestières**, tout en traitant des questions sociales liées à l'environnement et au développement durable.

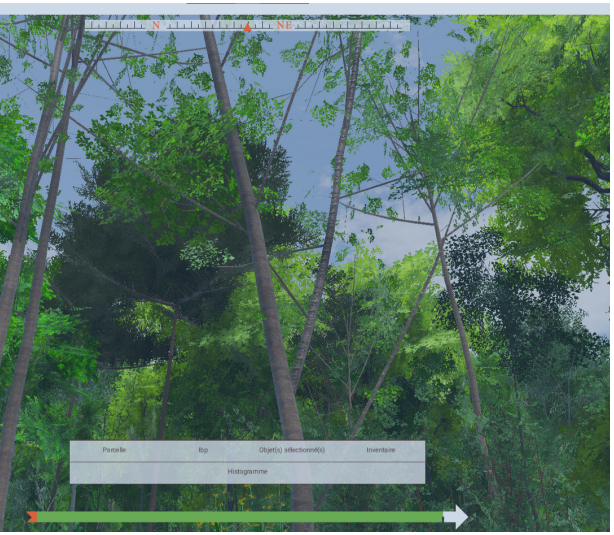
- Découvrir les écosystèmes forestiers et les évolutions naturelles
- Étudier l'impact de l'homme sur l'environnement
- Intervenir sur l'environnement forestiers
- Observer l'évolution d'une parcelle sur plusieurs échelles de temps
- Analyser les interactions entre les êtres vivants
- Apprendre à gérer des peuplements forestiers dans une perspective de développement durable

CONTACT

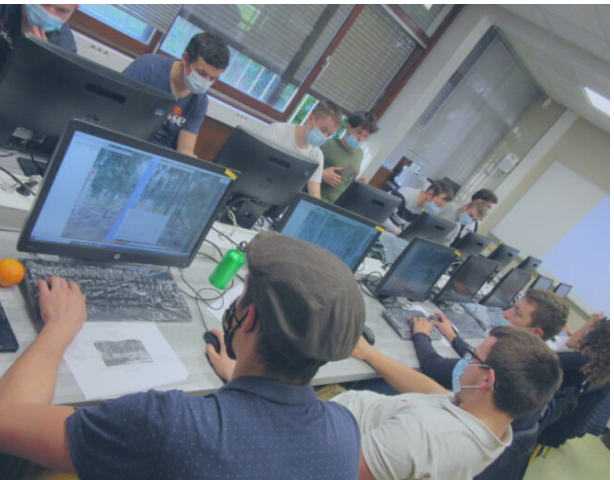
Maëva PETER
Assistante de projet SILVA NUMERICA
EPLEFPA de Besançon
2, rue des Chanets
25410 DANNEMARIE SUR CRETE
contact@silvanumerica.net
06.34.23.20.04
03.81.58.27.32

silvanumerica.net





SILVA NUMERICA



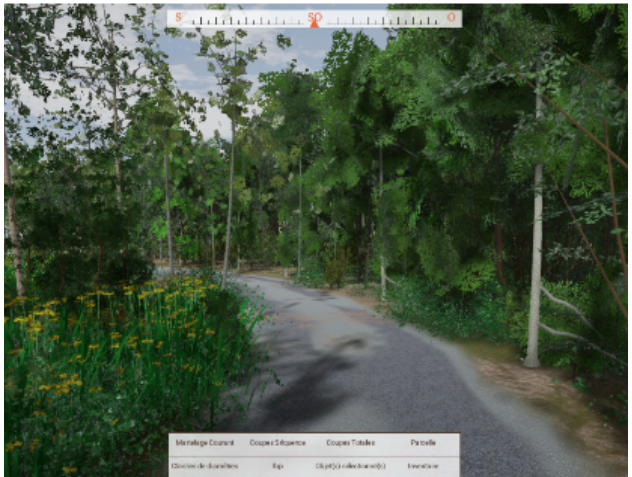


PHOTO PIXABAY

UNE BALADE EN FORÊT VIRTUELLE

PHOTO DR

Les élèves sont confrontés à différents scénarios réalistes dans lesquels le sol, les couches herbacées et arbustives, une dizaine d'essences d'arbres feuillus et résineux, l'humidité, la lumière interagissent et évoluent comme dans la vie réelle.

Développé par l'Institut image et par le Lispen, Silva Numerica se propose de plonger enseignants et élèves dans un environnement forestier interactif et évolutif via une plateforme de réalité virtuelle.

Que se passera-t-il dans dix ans si ce chêne est abattu, si ces cèpes disparaissent, si la maladie de ces fougères s'aggrave ? Apprendre à gérer un écosystème forestier sans vivre en forêt est ardu. C'est l'enjeu de Silva Numerica [1], en français «forêt numérique» : concevoir un environnement évolutif simulant une forêt, avec ses essences d'arbre, sa flore, sa faune, sa topographie, etc. Cet outil les aidera les collégiens, lycéens et étudiants de la filière de la forêt et du bois à anticiper les répercussions des interventions humaines sur ces écosystèmes complexes. «Il faut des années, voire des dizaines d'années, pour percevoir de telles conséquences sur une parcelle forestière, précise Jean-Luc Martinez, ingénieur de recherche au sein de l'Institut image à Chalon-sur-Saône. Jusqu'à présent, les apprentis sylviculteurs ne pouvaient qu'imaginer le résultat lors d'une sortie sur le terrain.»

POUVOIR SE TROMPER SANS DANGER

Le Lispen (Laboratoire d'ingénierie des systèmes physiques et numériques) a développé un module d'animation comportementale permettant de modéliser un environnement virtuel comportant des entités entretenant des relations entre elles. On les fait «vivre» en leur appliquant des contrôleurs individuels ou collectifs reproduisant les règles d'évolution réelles. Puis AM Valor a développé un modèle d'évolution d'un écosystème forestier éducatif en relation avec les partenaires du projet (en majorité des établissements d'enseignement spécialisé). Le sol, les couches herbacées et arbustives, une dizaine d'essences de feuillus et de résineux, l'humidité, la lumière interagissent pour confronter les apprenants à différents scénarios pédagogiques, développés par les partenaires. «L'atelier Silva Numerica accélère le temps pour mieux se projeter vers l'avenir, reprend Jean-Luc Martinez. On essaie, on se trompe, on revient en arrière et, quand on réussit enfin, on comprend pleinement.»

PLEINEMENT IMMERGÉS

AM Valor a également produit une bibliothèque d'éléments graphiques pour mieux se sentir immergé. À partir d'une collection de primitives géométriques et visuelles, l'application doit être capable de donner forme à chaque entité de l'environnement : détails du sol, troncs, écorces, branches, feuilles mais aussi maladies, défauts, interactions lumineuses, saisonnières, le tout en temps réel et en respectant la cohérence temporelle. Les bibliothèques développées par l'Institut image ont été intégrées par la société Shine Research au sein d'un atelier logiciel destiné aux apprenants. Des expérimentations sont en cours. AM Valor a également développé une application spécifique pour permettre au Laboratoire d'étude de l'apprentissage et du développement de l'université de Bourgogne de conduire des études sur l'efficacité des systèmes de réalité virtuelle pour l'enseignement.

La rédaction

[1] Opération soutenue par la Bourgogne-Franche-Comté, l'Europe et l'État. Silva Numerica fut l'un des lauréats des espaces formation, recherche et animation numérique dans l'éducation des investissements d'avenir. Entre 2016 et 2020, Silva Numerica a mobilisé 2,4 millions d'euros (1,3 million de subventions).

SILVA NUMERICA
Apprendre la forêt par simulation

Projet Numérique Silva Numerica, PIA 2016- 2021

Suites et Perspectives

Les suites sont vues en 2 temps :

- Année de transition 2021-22 pour poursuivre les usages, poursuivre un déploiement maitrisé avec des conditions matérielles particulières (classe mobile d'ordinateur)
- A partir de septembre 2022, déploiement plus général via une plateforme web

Année 2021-22

Poursuite et évolution de l'équipe projet Silva Numerica :

Dès septembre 2021

- Une équipe opérationnelle dédiée :
  - Cheffe de projet
  - Assistante
  - Enseignant pour un tiers temps en accompagnement, jusqu'en septembre 2023
  - Ingénieur chef de partenariat sur tiers lieux en domaine forestier, jusqu'en septembre 2024
- Une organisation d'accompagnement et de pilotage (EPL Besançon et EPL du réseau régional, DRAAF, Délégation régionale du numérique pour l'éducation (DRNE BFC), Inspections Académie, Inspection Enseignement Agricole ...).
- La définition des évolutions scientifiques et technologiques nécessaires et réalisables à des fins pédagogiques, l'architecture informatique (Application Programming Interface, API), les équipements et réseaux, les usages et les utilisateurs
- Un ensemble de partenaires en appui de l'équipe projet initial : professionnels, interprofession, conseil régional et conseils départementaux
- Négociation de conventions d'usage et de licences pour préparer la suite dès septembre 2022.
- Un Campus des Métiers et des Qualifications (CMQ) Forêt Bois Bourgogne Franche-Comté (BFC) prenant en compte l'intérêt de Silva Numerica
- Les démarches de projets et de financements liés (DEFFINUM porté par l'ENSAM sur Forêt Bois dont un thème central est la suite Silva Numerica, autres dossiers, ...).

Porteur du projet : EPLEFPA de Besançon ;
Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir par la Caisse des Dépôts et par le Fonds européen de développement régional (FEDER)

Le projet :

- Utilisation du prototype avec mutualisation des équipements. Les élèves viennent dans les salles numériques des établissements Besançon et Velet ou utilisent une flotte d'ordinateurs mobiles mutualisés (projet de financement Territoire Numérique Educatif (TNE25 notamment)
- Accompagnement dans certains établissements collèges et lycées par l'équipe projet

Livrables :

- Guide d'usage de prise en main de Silva Numerica
- Architecture informatique, Babylone et Babel : définition des objectifs, contenus et moyens pour faire évoluer l'architecture sur une API web. Définition des moyens et délais par les partenaires techniques historiques
- Enrichissement :
    - Base de données
    - Algorithmique
    - Dynamique et graphisme 3D
    - Modèles scientifiques
- Convention d'usage et licences associées

Nouvelle architecture permettant le déploiement et l'utilisation de Silva Numerica via une interface web. Silva Numerica devient une page web qui grâce à l'interface API, appelle plusieurs services.

Suites à partir de septembre 2022

Organisation :

Fonctionnement Silva Numerica :

- Pérennisation de l'équipe projet Silva Numerica : l'équipe pilote EPL Besançon/ une structure informatique/ ENSAM (plateforme, maintenance...), Rectorat de région académique, DRAAF, des professionnels et des utilisateurs scolaires, des partenaires et grands comptes publics.
- Appui du Campus des Métiers et des Qualifications Forêt Bois ENSAM/FIBOIS/Rectorat/Région/DRAAFMise en œuvre d'un modèle économique défini en 2021-22 de façon à rendre autonome le projet.

Le projet :

- Accord de déploiement entre Porteur Silva Numerica et les 2 développeurs numériques (Entreprise et ENSAM)
- Déploiement progressif en France de Silva Numerica
- Déploiement avec la DRNE, Région Académique de Bourgogne Franche-Comté dans les classes (collèges, lycées) en lien avec les impératifs du développement durable en référence aux référentiels.

Recherche et développement autour de Silva Numerica :

- Sciences cognitives : « La mémoire du futur » par le partenaire recherche LEAD (Université de Bourgogne) en s'appuyant sur l'utilisation d'ordinateurs et avec des apprentissages s'appuyant sur des technologies immersives (Casque en RV).
- Didactique professionnelle par le partenaire recherche AgroSup Dijon
- Evolution architecture Babel Babylone par l'Institut Image, entité de l'ENSAM à Chalon-sur-Saône

A Dannemarie-sur-crête, le 15 Novembre 2021

Signature :
EPLEFPA de Besançon

Fabienne MARTIN

Directrice EPLEFPA
de Besançon

EPLEFPA de BESANÇON
Lycée Agricole Granvelle
2 Rue des Chanets
25410 DANNEMARIE SUR CRÊTE
Tél. 03 81 58 61 41 - Fax 03 81 58 61 83
legta.besancon@educagri.fr

SILVA NUMERICA
Apprendre la forêt par simulation

BILAN SCIENTIFIQUE- AOUT 2021

Travaux de l'UR FOAP : dans l'objectif de concevoir Silva Numerica, un instrument numérique éducatif qui soit utile, utilisable et acceptable par les futurs utilisateurs (Nielsen, 1993 ; Tricot et *al.*, 2005), l'Unité de Recherche Formation et Apprentissage Professionnel (UR FOAP) d'AgroSup Dijon s'est engagée dans le projet SILVA NUMERICA selon une démarche de conception continuée dans l'usage et centrée utilisateur (Béguin & Rabardel, 2000).

Dans un 1er temps, en suivant une démarche de didactique professionnelle (Vergnaud et al, 1996 ; Mayen, Olry et *al*., 2017), les chercheurs ont d'une part, cerné les besoins éducatifs des enseignants et formateurs professionnels, les dimensions critiques de l'apprentissage du milieu forestier et de sa gestion et d'autre part analysé les spécificités de l'environnement forestier en tant que milieu vivant au regard des activités de travail qui s'y déroulent et des dimensions sociales, écologiques et économiques qui lui sont rattachées. Le travail de recherche empirique réalisé auprès de professionnels et des équipes pédagogiques, les méthodologies employées (observation instrumentée, entretiens semi-directifs et entretiens d'autoconfrontation à l'activité) ont favorisé l'élaboration de préconisations pour le développement informatique d'un 1er prototype (voir le livrable de l'équipe : Guidoni-Stoltz et al., 2020). Les analyses des situations de travail et des activités effectives des professionnels (forestiers et formateurs de la filière) engagées dans un 2ème temps selon les méthodes d'analyses du travail (Leplat, 1992 ; Pastré, 1997) montrent la grande complexité de l'environnement forestier, du travail et de son apprentissage (Chrétien, *In Press* ; Dumont, 2019 ; Lamy, 2019 ; Dioux, 2017). Les travaux de Guidoni-Stoltz (2020) déterminent les variables et les indicateurs sur lesquelles s'appuient les forestiers dans une situation de diagnostic de peuplement. Pour élaborer des diagnostics et des décisions d'interventions pertinents, les experts sont capables d'articuler les concepts de « *peuplement* » et de « *station* forestière », prenant tout à la fois en compte les buts productifs, écologiques et sociaux relatifs à la multifonctionnalité des forêts. Dans le même temps, un ensemble de travaux de recherches didactiques se sont centrés sur l'apprentissage des savoirs liés aux fonctionnements d'un écosystème-forestier (processus de photosynthèse par exemple) chez des élèves du collège, de lycée et de la formation professionnelle (Gaulon, 2018 ; Métral, *In Press)*.

Les études montrent que la compréhension de la forêt en tant que milieu vivant (et par extension sa gestion pour les élèves de la formation professionnelle) repose sur des savoirs scientifiques nécessitant la compréhension d'un réseau de concepts complexes difficilement appréhendables parce que non tangibles. Comprendre la forêt demande pour l'ensemble des élèves de raisonner sur des savoirs abstraits, de construire en pensée des modèles de savoirs en jeu couplés aux processus embarqués (par exemple la transformation des nutriments pour générer la photosynthèse, les concepts de milieu et de concurrence), de se représenter les possibles transformations ainsi que les relations entre chacun des savoirs nécessaires pour agir avec le vivant (Mayen, 2014).

Dans un 2ème temps, les chercheurs ont analysé plusieurs situations d'apprentissage à différents niveaux scolaires et de la formation professionnelle et ont engagé des expérimentations pour tester le prototype SILVA NUMERICA (Panaget, 2020) et sa première version en situation écologique. Au niveau collège et lycée, il s'est agi d'examiner la plus-value potentielle de l'utilisation de l'EVE pour l'apprentissage des concepts et modèles relatifs aux entités et processus bio-écologiques de la forêt au regard d'autres types de ressources didactiques.

A ce stade, les analyses partielles réalisées mettent en avant une grande difficulté pour les élèves à tous les niveaux, d'élaboration de conceptualisations pertinentes et riches relatives au milieu et à la concurrence entre les végétaux. Les résultats montrent une bonne utilisabilité de Silva Numerica mais ne permettent pas de dégager un éventuel effet d'apprentissage net des situations avec ou sans EVE. En formation professionnelle, malgré une didactisation/simulation des situations professionnelles complexe et coûteuse pour les formateurs, les résultats

Porteur du projet : EPLEFPA de Besançon ;
Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir par la Caisse des Dépôts et par le Fonds européen de développement régional (FEDER)

relèvent un fort potentiel de secondarisation des activités professionnelles de diagnostic et de gestion d'une futaie régulière, sous certaines conditions (Guidoni-Stoltz, à paraître). Ces travaux ont conduit à de nouvelles préconisations d'amélioration de Silva Numerica auprès des développeurs.

Parallèlement, la thèse en cours (Chiron, *In Press*) s'intéresse à l'apprentissage d'une activité professionnelle, le diagnostic en vue de prendre des décisions d'interventions sur des peuplements forestiers. L'apprentissage du diagnostic est de nature complexe car il se déroule dans un environnement dynamique, vivant et à longs délais de réponse. De plus, l'activité demande aux apprenants de la filière forêt-bois de repérer un certain nombre de variables parfois non visibles, d'inférer le devenir des variables dans le temps et l'espace puis d'imaginer leurs effets sur les autres composantes de l'écosystème forestier. Un ensemble de difficultés ont été identifiées parmi lesquelles : l'incertitude des apprenants à imaginer des résultats d'actions dans le temps, l'incapacité à se projeter et à anticiper, la difficulté de repérer et articuler des indicateurs, des variables et des concepts pertinents pour atteindre un niveau de raisonnement proche de celui des experts (Chiron, Guidoni-Stoltz, Mayen, 2018). Par la suite, le travail de thèse a déterminé les plus-values didactiques potentielles de l'utilisation de SILVA NUMERICA au moyen d'une étude comparative en mettant les apprenants en activité de diagnostic et de prise de décisions dans une mise en situation (i) en forêt, (ii) à travers l'usage de photos et de vidéos d'une parcelle forestière et (iii) par l'utilisation du premier prototype. Les résultats en cours montrent, malgré les difficultés liées au développement du prototype, un intérêt de la simulation pour la conceptualisation de phénomènes complexes (gestion de la concurrence, dosage de la lumière, etc.), pour percevoir les résultats de ses actions dans le temps, autrement impossible dans le cursus de formation, et pour la réélaboration en continu des diagnostics. Néanmoins, il s'avère indispensable pour les apprentissages, de disposer de feedback pertinents qui doivent encore faire l'objet de développements informatiques.

Guidoni-Stoltz, D., (à paraître). La conception de Silva Numerica, environnement virtuel éducatif pour les apprentissages forestiers: une intervention-recherche, laboratoire d'innovation pédagogique. *Les Dossiers des Sciences de l'Education.*

Travaux du LEAD-CNRS-UB UMR 5022 : L'équipe du LEAD, dans le cadre de la thèse de Laurie Porte dirigé par Jean-Michel Boucheix s'est orienté vers l'optimisation du « design instructionnel » – *Intructional design* – des environnements virtuels de Silva Numerica. Si les environnements d'apprentissage en réalité virtuelle, EVR, ont été reconnus pour leur capacité à augmenter l'authenticité écologique ainsi que la motivation des apprenants (Makranky & al, 2018, 2019, 2020, 2021), cependant, le haut degré de réalisme, la richesse des informations visuelles, le nombre d'éléments interactifs, les facteurs de contrôle par l'utilisateur, les effets de saillance visuelle peuvent entraîner une distraction et une désorientation de l'attention (Lowe & Boucheix, 2008). Ainsi, les EVR peuvent entrainer une augmentation de la charge perceptive, attentionnelle et cognitive chez l'apprenant susceptible de perturber et de dégrader les performances d'apprentissage. D'ailleurs, les travaux expérimentaux récents sur les bénéfices des environnements virtuels ont montré que ces outils ne sont pas toujours plus efficaces que des outils multimédias plus conventionnels (Makransky & al. 2018, 2019, 2021, in press, Araiza-Alba & al., 2020, 2021, Parong & al, 2020).

Afin d'optimiser l'environnement virtuel, notre objectif a été de tester l'efficacité des principes ergonomiques de conception des documents multimédias pour les environnements virtuels, Mayer, 2014, 2021. Ces principes peuvent ils s'appliquer en RV ? Nous nous sommes ainsi intéressés aux effets de guidages, visuels, attentionnels, sémantiques et audio-visuels intégrés à l'outils de VR sur les performances d'apprentissage. Nous avons adopté une méthodologie de psychologie cognitive expérimentale, en utilisant pour certaines expériences des outils d'eye-tracking.

Nous nous sommes focalisés sur les niveaux collège et lycée. Quatre expériences ont été menées. Lors d'une première expérience, et en relation avec les enseignantes de SVT, nous avons développé un environnement virtuel très réaliste

portant sur les mécanismes de décomposition du sol en forêt. Nous avons testé l'efficacité d'un guidage portant sur le principe multimédia de cohérence sémantique de la structure des informations (Mayer,2021). Deux conditions expérimentales étaient comparées : une condition de guidage sémantique structurée et une condition libre sans guidage dans laquelle l'élève choisissait lui-même l'ordre et la stratégie d'exploration des informations. Le temps total d'apprentissage était le même dans les deux conditions. 140 élèves de collège de 5ème ont participé à l'expérience. Les résultats ont montré un effet significatif positif du guidage par rapport à la condition interactive libre.

Dans les expériences 2 et 3, nous nous sommes intéressés au principe de contiguïté temporelle entre l'information visuelle et l'information verbale audio de l'environnement VR. Compte tenu de la richesse visuelle de l'environnement et en vue d'une intégration cognitive efficace des informations visuelles et verbales audio, nous avons testé l'effet de la synchronisation temporelle entre l'information visuelle (images dynamiques) et l'information verbale audio entendue (dynamique aussi). Ces deux types d'information sont « transientes ». Nous avons comparé expérimentalement 5 conditions de synchronisation et de décalage temporel entre l'information verbale et l'information visuelle correspondante : l'information visuelle pouvait apparaitre 6 secondes avant l'information verbale (condition -6) ; 2 secondes avant (condition -2) ; simultanément (condition 0) ; 2 secondes après (condition +2) ; 6 secondes après (condition +6). Le même environnement VR que celui de l'expérience 1 sur la décomposition du sol a été utilisé. Pour l'expérience 2, 140 élèves de 5ème ont participé à l'expérience et l'expérience 3 a concerné 140 nouveaux élèves de 5ème en ajoutant un enregistrement du mouvement des yeux des élèves durant l'apprentissage. L'objectif de la 3ème expérience était de comprendre les processus perceptifs et cognitifs du traitement de l'information quand il existait un décalage entre les information visuelle et verbale audio. Des mesures de charge cognitive et d'habilité visuo-spatiales ont également été administrées. Les résultats ont montré un effet massif du décalage temporel, même à deux secondes. L'apprentissage a été optimisé dans la condition 0, de synchronisation exacte entre l'information visuelle et verbale audio. Tout décalage entraine une augmentation inutile de la charge en mémoire de travail.

Dans l'expérience 4, nous nous sommes intéressés à l'apprentissage en réalité virtuelle immersive, en casque de réalité virtuelle. Ici la richesse visuelle et l'interactivité sont encore augmentées. Nous avons testé l'effet d'un guidage par la signalisation visuelle ou « cueing » des informations pertinentes pour la tâche à apprendre, guidage accompagné ou non d'un feedback (plan 2X2). L'objectif était d'attirer l'attention visuelle des élèves sur les informations pertinentes sélectionnées dans la forêt. Une condition avec signalisation était comparée à une condition sans signalisation. La tâche de 100 élèves (passations individuelles) de première et terminale de lycée agricole STAV était d'explorer 3 zones forestières très réalistes en VR immersive, puis de choisir et de décider quelle était la zone la plus propice pour implanter une structure d'accueil du public (avec aire de repas et autre facilités) et qui avait le moins d'impact possible sur la conservation et le développement des écosystèmes et de la biodiversité de la forêt. Après exploration et décision, les sujets recevaient un feedback multimédia qui présentait les effets potentiels de leur décision sur l'écosystème. Le élèves étaient alors invités à fournir une deuxième décision au cours de laquelle ils pouvaient modifier ou non leur première décision. Les résultats ont montré un effet très significativement bénéfique de la présence de signalisation visuelle et également du feedback sur les performances de décision et d'exploration des zones forestières. Non seulement la signalisation dirige efficacement l'attention de l'apprenant vers des informations pertinentes, mais cette technique de signalisation a aussi significativement amélioré, par le biais du feedback, l'activation et la récupération en mémoire de concepts pertinents pour la tâche.

Ces travaux ont donné lieu à trois communications dans des congrès internationaux : **EARLI, 2019, 2020, 2021.** Un article soumis est en cours de révision dans la revue : **Journal of Computer Assisted Learning** (niveau Q1). Un autre est en préparation également pour une revue internationale de niveau Q1.

Silva Numerica

Publications scientifiques

1. Journaux /revues

ACL (Articles dans des revues avec comité de lecture répertoriées par l'Hceres ou dans des bases de données internationales)

Chiron, T., Guidoni-Stoltz, D., & Mayen, P. (2019). Explorer l'activité de diagnostic d'une parcelle forestière par des apprenants forestiers pour favoriser l'apprentissage de la gestion de situations dynamiques en lien avec le vivant. *Recherches en éducation.* [En ligne], 38. URL : http://journals.openedition.org/ree/732 ; DOI : https://doi.org/10.4000/ree.732

David, M., Droyer, N. (2019). Évaluation de la co-conception d'un environnement virtuel éducatif forestier – Pré-enquête à l'entrée par le critère de pertinence. *Journal E-Jiref.*

Guidoni-Stoltz, D. (2020). L'œil du forestier, instrument et miroir de l'activité professionnelle : Une perspective de didactique professionnelle. *Revue d'Anthropologie des connaissances, 14 (3).* En ligne : https://journals.openedition.org/rac/8371

Guidoni-Stoltz, D. (2020, à paraître). Développer l'activité professionnelle en formation initiale : un dispositif hybride de secondarisation de l'activité professionnelle. *Éducation & didactique.*

Guidoni-Stoltz, Dominique. (2021, accepté en révision). La conception de Silva Numerica, environnement virtuel éducatif pour les apprentissages forestiers : une intervention-recherche, laboratoire d'innovation pédagogique. *Dossiers des Sciences de l'Éducation.*

Guidoni-Stoltz, Dominique. (soumis). « Enregistrements vidéos et autres données empiriques, quels usages dans la co-construction d'un environnement virtuel éducatif pour la formation professionnelle des forestiers ? Une perspective de transposition didactique professionnelle. ». *Education & Didactique.*

Porte, L., Boucheix, J.M., Argon, S., & Rougeot, C. (2021). Temporal contiguity in virtual reality : Effects of contrasted narration-animation temporal latencies and individual differences in learning a biological eco-system in secondary school. Journal of Computer Assisted Learning, (under revision).

Porte, L., Boucheix, J.M., Rapet, L., Haigre, B., & Martinez, J.L. (in prep.). The effect of signaling and feedback in learning forest ecosystems in Immersive Virtual Reality. Computers and Education.

2. Articles publiés dans les actes de colloque internationaux

Boucheix, J-M., Porte, L., & Lowe, R.K. (2020). Investigating fundamental features of complexity in animation processing. Paper presented at EARLI SIG 2, Comprehension of text and Graphics. Charles University, Prague, Czech Republic. Online Conference, August 31th-September 2.

Porteur du projet : EPLEFPA de Besançon ;
Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir par la Caisse des Dépôts et par le Fonds européen de développement régional (FEDER)

Chiron, T. (2018, oct.). Explorer les potentialités d'un Environnement Virtuel Educatif (Silva Numerica) pour favoriser l'apprentissage de situations complexes et dynamiques en lien avec le vivant : le cas d'apprenants forestiers. Colloque doctoral international de l'éducation et de la formation - 4e édition -, Rennes, France. ⟨hal-01767554⟩

Chiron, T., (2019). Étudier l'utilisation d'un prototype simulant un environnement forestier virtuel par des apprenants forestiers pour former ou développer l'intelligence professionnelle à agir dans un environnement dynamique et vivant. In *Former et Développer l'intelligence professionnelle*, Acte du colloque international de l'association Recherches et Pratiques en Didactique Professionnelle (RPDP), Université de Sherbrooke, Longueuil, Canada.

Chrétien, F., Guidoni-Stoltz, D., Loizon, A. (2018, avril). Conception et usage d'un environnement virtuel éducatif. Quelles spécifications didactiques pour faire apprendre la complexité de la gestion durable de la forêt ? Acte du colloque « *Curriculum et ODD* », Montpellier.

Chrétien, F., (2019). Former et s'exercer à la démarche de diagnostic de stations forestières. In *Former et Développer l'intelligence professionnelle*, Acte du colloque international de l'association Recherches et Pratiques en Didactique Professionnelle (RPDP), Université de Sherbrooke, Longueuil, Canada.

Droyer, N., David, M. (2018). *Évaluation de la pertinence dans la co-conception d'un environnement virtuel éducatif forestier*. In Actes du 30e colloque de l'ADMEE-Europe. Luxembourg.

Guidoni-Stoltz, D. (2019, juillet). *La conception de « Silva Numerica » pour penser et agir dans un écosystème forestier : Un point de vue de didactique professionnelle*. Congrès international de l'AREF, Bordeaux.

Guidoni-Stoltz, D., (2019, octobre). Concevoir un environnement virtuel éducatif pour « capitaliser », former ou développer l'intelligence professionnelle des forestiers : intérêts et (dés)illusions de la simulation. In *Former et Développer l'intelligence professionnelle*, Acte du colloque international de l'association Recherches et Pratiques en Didactique Professionnelle (RPDP), Université de Sherbrooke, Longueuil, Canada.

Porte, L., Boucheix, J.M., Rougeot, C. & Argon, S. (2021). Temporal contiguity in virtual reality: effect of contrasted narration-animations temporal latencies on recall and comprehension. Proceedings of the EARLI Conference. Online conference of Gothenburg, August, 2021, 23th-28th.

3. Autres productions et communications

Alcade, C., Chiron, T., Garcia, S. (2018). *Les savoirs et leur place dans la recherche en formation professionnelle*. Workshop international, rencontres du réseau Formation Professionnelle et Langage, 3-4 juillet, Dijon.

Boucheix, J.M., Guidoni-Stoltz, D., Chiron, T., Porte, L. (2019, oct.). *La réalité virtuelle comme enjeu d'apprentissage*. 2ème colloque e-FRAN (Formation, recherche et animation numériques dans l'éducation). Enseigner et apprendre : les apports de la recherche Méthodes et premiers résultats, Paris, France.

Chiron, T. (2019). *Les intuitions d'apprenants du travail forestier : une perspective de didactique professionnelle.* Symposium sur l'intuition. 39ème symposiums des Rencontres Internationales du Réseau Recherche Éducation Formation (REF), Toulouse, France.

Chiron, T. (soumis). Les intuitions d'apprenants du travail forestier : une perspective de didactique professionnelle. Travail et Apprentissage.

Chiron, T. (2019). *Analyser l'utilisation d'une forêt virtuelle à l'usage de la formation de la filière forêt-bois : entre posture de recherche, d'expertise et de conception*. In, Chiron,T., Meurger, C., Nguyen, A. (2019). Les ressources sémiotiques et l'aspect dynamique des activités de conception. Workshop international, rencontres du réseau Formation Professionnelle et Langage, Genève, Suisse.

David, M., Droyer, N., Genelot, S., Blang, T. (2018). Silva Numerica. La participation des acteurs du projet – *Enquête par questionnaire.*, Livrable n°1 de l'équipe évaluation. Document non publié. Agrosup Dijon, Dijon, France.

Guidoni-Stoltz, D. (coord.). (2018). Rapport de recherche du projet e-FRAN (PIA2) Silva Numerica - Livrable n°1 de l'équipe Développement Professionnel et Formation. Document non publié. Agrosup Dijon, Dijon, France.

Guidoni-Stoltz, D. Meignan, Y. (2020, février). *Enregistrements vidéos et autres données empiriques, quels usages dans la co-construction d'un environnement virtuel éducatif pour la formation professionnelle des forestiers ? Une perspective de transposition didactique professionnelle*. Journées d'études VISA, Dijon, France.

Guidoni-Stoltz, D. (2021, avril). *Silva Numerica, quel potentiel d'innovation pédagogique pour l'enseignement professionnel?* 3èmes Rencontres nationales pour l'innovation pédagogique dans l'enseignement agricole : « éduquer, former, innover avec ou sans numérique dans une société numérisée »., à distance.

Guidoni-Stoltz, D. (2021, juin 21). *Analyse des traces d'activité dans un environnement de simulation : Quelle place pour l'IA dans Silva Numerica?* Webinaire GTnum Scol_IA, À distance.

4. Posters

Chiron, T., (2019). Raisonner les choix des interventions sylvicoles à partir d'une forêt virtuelle didactisée : le cas d'apprenants forestiers. Poster présenté lors du 2nd colloque e-FRAN, octobre 2019, Paris.

Chiron, T., (2018). Apprendre à travailler avec le vivant : la réalité virtuelle peut-elle favoriser des apprentissages complexes dans une perspective de développement durable ?Poster présenté lors du 1er colloque e-FRAN, octobre 2019, Paris.

Porte, L., Boucheix, J-M., & Lowe, R.K. (2020, August). *Investigating fundamental features of complexity in animation processing*. Paper presented at EARLI SIG2, Comprehension of Text and Graphics. Charles University, Prague, Czech Republic. Online Conference, August 31-September 2.

Porte, L. (2019). Le rôle du guidage dans l'apprentissage d'écosystèmes complexes en réalité virtuelle. Poster présenté lors du 2nd colloque e-FRAN, Octobre 2018, Paris.

Porte, L. (2019). Effect of guidance in learning a complex biological process using multimedia animations. Poster présenté lors de la 25ème édition du Forum des Jeunes Chercheurs, juin 2019, Dijon.

Porte, L. (2018). Optimiser les processus cognitifs d'un écosystème forestier à travers la réalité virtuelle. Poster présenté lors du 2nd colloque e-FRAN, Octobre 2018, Paris.

5. Mémoires

Dioux, V. (2017). EVE et environnement forestier : L'intégration du point de vue de l'exploitant forestier. [Travail d'étude et de recherche Master 2 ICATFPE, sous la direction de Guidoni-Stoltz, D. - AgroSup Dijon - UBFC]

Dumont, E. (2019). Description de peuplement et martelage en futaie jardinée: étude des nœuds d'apprentissage chez les apprenants des formations aux métiers de la forêt. [Travail d'étude et de recherche Master 2 IFPE, sous la direction de Guidoni-Stoltz, D. - Agrosup Dijon - UBFC]

Gaulon, M. (2018). Étude des représentations et obstacles à l'apprentissage des savoirs scientifiques complexes : cas de la photosynthèse. [Travail d'étude et de recherche Master 2 IFPE, sous la direction de Guidoni-Stoltz, D. - Agrosup Dijon - UBFC]

Lamy, G. (2019). Diversité et variabilité en traitement et gestion de la sylviculture irrégulière et proche de la nature. [Travail d'étude et de recherche Master 2 Ingénierie de la Formation Professionnelle et Psychologie ergonomique, sous la direction de Olry, P. - AgroSup Dijon - UBFC]

Panaget, A. (2020). Utilisation du prototype Silva Numerica par des apprenants en formation forestière : un point de vue de psychologie ergonomique. [Travail d'étude et de recherche Master 2 IFPE sous la direction de Guidoni-Stoltz, D. - AgroSup Dijon - UBFC]

Provillard, O. (2021). Evolution des modèles mentaux relativement au concept de biodiversité chez des élèves de quatrième. Le rôle de l'enseignant en combinaison à l'environnement virtuel éducatif Silva Numerica. [Travail d'étude et de recherche Master 2 Ingénierie de la Formation Professionnelle et Psychologie ergonomique, sous la direction de Métral, J.-F. - AgroSup Dijon - UBFC]

A Dannemarie-sur-crête, le 15 Novembre 2021

Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole (EPLEFPA) de Besançon, les partenaires LEAD et AgroSupDijon du projet Silva Numerica 2016-2021

Signature :

Fabienne MARTIN

Directrice EPLEFPA
de Besançon

EPLEFPA de BESANÇON
Lycée Agricole Granvelle
2 Rue des Chanets
25410 DANNEMARIE SUR CRÊTE
Tél. 03 81 58 61 41 - Fax 03 81 58 61 83
legta.besancon@educagri.fr

Porteur du projet : EPLEFPA de Besançon ;
Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir par la Caisse des Dépôts et par le Fonds européen de développement régional (FEDER)

FLYER 2018 (projet e-fran)

APPRENDRE LA FORÊT PAR SIMULATION

SILVA NUMERICA

Silva Numerica : conception d'une plateforme numérique simulant un environnement forestier en réalité virtuelle.
Cette plateforme pourra accueillir différents modules de formation scénarisés. Silva Numerica est un outil d'apprentissage destiné aux apprenants de l'enseignement général et professionnel en vue de développer leurs compétences métier.

Photos non contractuelles - NE PAS JETER SUR LA VOIE PUBLIQUE

Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissements d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts

SILVA NUMERICA : AVEC QUI ?

Une expérimentation pédagogique conduite dans trois établissements de formation :

- Collège Jean Jaurès de Saint-Vit, collégiens de la 6e à la 3e
- EPLEFPA (Établissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole) Velet, Lycée & CFPPA de la Nature et de la Forêt (lycéens en BAC Pro Forêt et Gestion des Milieux Naturels et de la Faune, stagiaires en Brevet Professionnel Responsable de Chantiers Forestiers)
- EPLEFPA de Besançon, Lycée Granvelle et Centre de Formation de Châteaufarine (lycéens en BAC Sciences et technologies de l'Agronomie et du Vivant, BAC Scientifique et apprenants en BAC Pro Forêt, Brevet Professionnel Responsable de Chantiers Forestiers et BTSA Gestion Forestière)
- Trois autres établissements seront aussi expérimentateurs : l'Établissement Forestier de Meymac, les EPLEFPA de Meymac et de Bazas et le Centre de Formation Professionnelle Forestière de Mont-sur-Lausanne

SILVA NUMERICA : COMMENT ?

Il s'agit de mettre en place les conditions d'élaboration et d'évaluation d'un système d'enseignement et de formation en nous appuyant sur une plateforme de réalité virtuelle d'un environnement forestier.

SILVA NUMERICA : POUR QUOI ?

- Enseigner l'éducation à l'environnement, la découverte des écosystèmes forestiers et des évolutions naturelles
- Apprendre à gérer les peuplements forestiers
- Apprendre à gérer les chantiers forestiers

UN PROJET PORTÉ PAR L'EPLEFPA DE BESANÇON

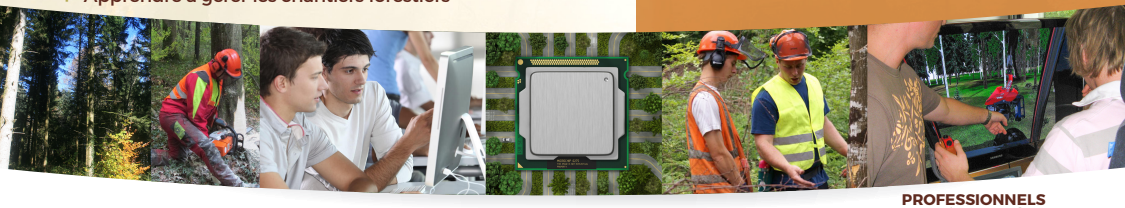
2, rue des Chanets
25410 Dannemarie-sur-Crète
eplbesancon.educagri.fr
03 81 58 61 41

Chef de projet : Michel GUYOT
michel.guyot@educagri.fr
06 84 60 71 30

Projet mené par neuf partenaires de l'enseignement, de la recherche, du développement numérique et de l'évaluation : EPLEFPA de Velet, collège Jean Jaurès de Saint-Vit, AgroSup Dijon Eduter Recherche, Université de Bourgogne LEAD, Université de Bourgogne IREDU, AMVALOR, Shine Research, CFPPA Montmorot.

QUATRE ANS POUR CONCEVOIR UN ENVIRONNEMENT DE RÉALITÉ VIRTUELLE ET ÉTUDIER SA PLUS VALUE PÉDAGOGIQUE

IMPRIM'VERT®
STACCATO - www.staccato.fr



INSTITUT, LABORATOIRES DE RECHERCHE

AMVALOR
UBFC UNIVERSITÉ BOURGOGNE FRANCHE-COMTÉ
LEAD
eduter Recherche
AGROSUP DIJON
cnrs
INRA SCIENCE & IMPACT
IREDU
SHINE research

PARTENAIRES INSTITUTIONNELS ET FINANCIERS

GROUPE Caisse des Dépôts
e-FRAN
INVESTISSEMENTS D'AVENIR
ministère éducation nationale enseignement supérieur recherche
ENSEIGNEMENT AGRICOLE
100% NATURE
académie Besançon
académie Dijon
RÉGION BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ
avec le Fonds européen de développement régional (FEDER)
RÉGION BOURGOGNE FRANCHE COMTÉ
ARTS ET MÉTIERS ParisTech
Grand Besançon Agglomération
msa santé famille retraite services
FÉDÉRATION BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ DU CRÉDIT AGRICOLE

ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT

Centre de formation Châteaufarine Lycée Granvelle EPLEA Besançon
VELET
collège Jean Jaurès Saint-Vit
académie de Besançon
DIJON cfa académique
académie Besançon
éducation nationale
espe École supérieure du professorat et de l'éducation Académie de Besançon
montmorot FORMATION & DÉVELOPPEMENT
L'AVENIR PAR NATURE TERRES de GASCOGNE
MEYMAC CFPPA Régional
vaud CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE FORESTIÈRE

PROFESSIONNELS DE LA FILIÈRE FORÊT-BOIS BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

FIBOIS BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ
PRO FORÊT
ENTREPRENEURS DES TERRITOIRES
CNPF
Office National des Forêts
ASSOCIATION NATIONALE POUR LA FORMATION AUX MÉTIERS DE LA FORÊT
FCBA
ASCODIF Syndicat des constructeurs, distributeurs et équipementiers de matériels forestiers
Parc naturel régional Morvan
KOMATSU Forestry Quality
JOHN DEERE
PONSSE

Maëva PETER

Assistante de projet SILVA NUMERICA

Tel. : 03.81.58.27.32

Mobile : 06.34.23.20.04

E-mail : maeva.peter@educagri.fr

Adresse : 2 rue des Chanets

25410 Dannemarie sur Crète

Site web : silvanumerica.net

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION
Liberté
Égalité
Fraternité

Centre de formation Chateaufarine
Lycée Granvelle
EPLEA Besançon

SILVA NUMERICA