



Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

INTERNATIONAL JOURNAL OF TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION

ISSN 1708-7570

ritpu.org / ijthe.org

2024 - Volume 21 - Numéro 1

Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire

International Journal of Technologies in Higher Education

Volume 21, numéro 1, 2024

Table des matières / *Table of contents*

Vulnérabilité numérique : un enjeu pour l'aide à la réussite / <i>Digital Vulnerability: An Issue for Learning Support Services</i>	1
Sylviane BACHY	
“Dance Your Ph.D.” in VideoConfeDance: Developing a Blended-Method Dance Workshop for the Popularization of Science Through Choreography / « Dansez votre Ph. D. » en vidéoconférence : élaboration d'un atelier chorégraphique de vulgarisation scientifique en mode hybride	25
Gea Z. HERNÁNDEZ CASTRO, Nicolas KERVYN, Emmanouela MANDALAKI, Mar PÉREZTS, Rosa A. GÓMEZ ZÚÑIGA et Sheila G. ROJAS PÉREZ	
L'apprentissage du raisonnement clinique infirmier par la simulation en formation initiale pour la qualité et l'efficacité des soins / <i>Using Simulation to Teach Clinical Nursing Reasoning in Basic Training for Care Quality and Efficiency</i>	37
Stéphanie HOYELLE-PIERRE et Alain JAILLET	
Conception continuée de la plateforme Néopass Stages : le point de vue des formateurs et formatrices et des utilisateurs et utilisatrices / <i>Ongoing Development of Neopass Stages: Trainer and User Viewpoints</i>	55
Marc BLONDEAU, Vanessa HANIN, François LAMBERT et Catherine VAN NIEUWENHOVEN	
Apprentissage de logiciels de modélisation 3D et pratique de loisirs / <i>Impact of Leisure Activities on Learning 3D Modeling Software</i>	77
Sophie CHARLES	



Vulnérabilité numérique : un enjeu pour l'aide à la réussite

Digital Vulnerability: An Issue for Learning Support Services

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2024-v21n1-01>

Sylviane BACHY ✉ Université libre de Bruxelles, Belgique

Mis en ligne : 31 janvier 2024

Résumé

Une enquête menée en 2022 auprès de 3 742 étudiants et étudiantes de première année de notre université, en Belgique, questionne ces derniers sur leurs compétences numériques. Le questionnaire porte en partie sur les compétences du référentiel DigComp Citizen et sur des questions spécifiques de création de contenu. Des analyses statistiques descriptives, de distribution et de corrélation ont été réalisées. Environ 36 % des individus sondés se trouvent sous le seuil déterminé. L'absence de compétences numériques suffisantes serait corrélée avec un indice de risque (calculé avec 13 variables). Ceci permet de définir un indice de vulnérabilité numérique. Les étudiants et étudiantes en échec et qui ont un indice de vulnérabilité numérique élevé n'améliorent pas leurs compétences numériques durant leur expérience universitaire. Ceci serait un enjeu pour les services d'aide à la réussite.

Mots-clés

Vulnérabilité numérique, compétences numériques, université, aide à la réussite

Abstract

A survey conducted in 2022 among 3742 first-year students at our university in Belgium, asked them about their digital skills. The questionnaire focused partly on the skills included in the DigComp Digital Competence Framework for Citizens and partly on specific content creation questions. Descriptive, distribution, and correlation statistical analyses were performed. About 36 % of respondents are below the threshold. The lack of sufficient digital skills would be correlated with a risk index (calculated using 13 variables). The results made it possible to define a digital vulnerability index. Students who are failing and have a high digital vulnerability index do not improve their digital skills during their university experience. This would be an issue for learning support services.

Keywords

Digital vulnerability, digital skills, university, learning support



Introduction

Dans le cadre d'une révision en 2021 du décret définissant le paysage de l'enseignement supérieur, les établissements d'enseignement en Belgique francophone sont amenés à déterminer un public cible pour la mise en place d'activités d'aide à la réussite. Il s'agit d'accompagnements pédagogiques (dans et en dehors des cours) qui permettent aux étudiants et étudiantes de valider (réussir), en deux ans maximum, l'ensemble des crédits repris (classiquement 60 crédits) dans leur programme annuel. S'il est aisé de discerner le public cible en situation de redoublement (qui n'a pas validé l'ensemble de ses crédits la première année), il est moins évident de le faire pour les étudiants vulnérables dès l'entrée dans le parcours universitaire. Par vulnérabilité, nous entendons un cumul de facteurs de risque ou de fragilités (comme le fait d'être bénéficiaire d'une bourse, de vivre une acculturation du système universitaire ou de présenter une fragilité dans la création de contenu numérique) qui rendrait les apprentissages plus compliqués. Dans notre pays, l'accès ouvert et démocratique à la première année draine des profils de personnes apprenantes très hétérogènes. En effet, les individus primo-inscrits (étudiants de première génération) arrivent sans expérience antérieure de l'enseignement supérieur et vivent de manière inégale la transition entre l'enseignement secondaire et l'université. Le défi de l'enseignement supérieur universitaire consiste à jongler avec cette grande diversité étudiante tout en maintenant un niveau d'enseignement de qualité. Pour nous saisir de la question des inégalités des profils de personnes apprenantes que nous avons face à nous en première année, nous avons mobilisé la typologie de Cartier et Langevin (2001). Elle permet de différencier trois publics cibles pour les activités d'aide à la réussite. Les interventions primaires visent à faciliter les apprentissages pour l'ensemble du public étudiant (public dit « tout-venant »). Des interventions secondaires ciblent un public vulnérable dans la mesure où il cumulerait des facteurs de risque et des fragilités face à la réussite. Les interventions tertiaires s'adressent plus spécifiquement à un public en échec (en situation de redoublement). Le contour de la définition de risque n'est clairement pas aisé pour déterminer le public vulnérable ciblé par les interventions secondaires. On pourrait considérer qu'il s'agit d'étudiants et étudiantes qui cumuleraient des fragilités (économiques, sociales, numériques, d'affiliation) sans pour autant avoir déjà rencontré un échec dans l'enseignement supérieur. Ce public plus vulnérable est une cible particulière que nous souhaitons mieux comprendre étant donné que s'il n'est pas possible de prédire la réussite, il serait néanmoins possible de prédire l'échec (Detroz *et al.*, 2017). Autrement dit, ce n'est pas parce qu'un étudiant ou une étudiante est fortement à risque que sa réussite est exclue. Par contre, être fortement à risque (et donc plus vulnérable) augmente la probabilité d'un échec. La mesure de la vulnérabilité est à prendre avec beaucoup de précautions et elle est exclusivement destinée aux professionnels et professionnelles qui cherchent à cibler un public fragilisé de manière à lui proposer des actions d'aide à la réussite. Pour déterminer ce public cible, plusieurs évaluations diagnostiques peuvent être mobilisées. La plus courante et la plus utilisée porte sur des tests diagnostiques liés aux acquis antérieurs dans les disciplines (De Clercq et Perret, 2020; Hublet *et al.*, 2021). Moins répandue, l'évaluation diagnostique des compétences transversales tend à s'intensifier ces dernières années. Des tests sur les aptitudes aux études (méthodologie, stratégie d'étude) et sur la gestion de soi (régulation, motivation, autonomie) apparaissent dans le paysage universitaire (Bachy, 2023; Berthaud, 2017; De Clercq *et al.*, 2022; Houart *et al.*, 2019). Les effets de ces compétences transversales sur la réussite universitaire étudiante ne sont pas simples à démontrer (Berthaud, 2017). Certains auteurs (Houart *et al.*, 2019) vont par exemple analyser les stratégies étudiantes mobilisées en situation de réussite pour mieux en comprendre les mécanismes. Cette logique inversée de partir des réussites ou des échecs universitaires pour établir les stratégies démontre combien il est complexe de pouvoir prédire ce qui mènera ou non un étudiant ou une étudiante à valider ses cours.

Parmi ces différentes compétences transversales, les compétences numériques font l'objet de travaux spécifiques dans le contexte universitaire (Bachy, 2021; Lemieux, 2021; Roland, 2015). La crise sanitaire a révélé que même si notre société évolue sur le plan numérique, elle creuse aussi certaines inégalités. Dernièrement, Bachy (2021) a décrit le contexte d'enseignement belge qui ne forme que très peu les personnes apprenantes à l'usage du numérique. L'auteure y présente les enjeux du développement de leurs compétences numériques, notamment pour suivre des études dans le contexte universitaire. La jeune génération est livrée à elle-même alors que les exigences de la société et de l'université reposent de plus en plus sur les capacités à utiliser les outils numériques. Dès son entrée à l'université, l'étudiant ou l'étudiante doit pouvoir soumettre son dossier en ligne, installer des logiciels internes, se familiariser avec une plateforme d'enseignement et d'apprentissage et apprendre à communiquer essentiellement par courriel avec sa nouvelle communauté. Force est de constater que ces capacités présumées posent de réels problèmes pour certaines personnes. Ceci constitue le cœur de notre problématique. Notre recherche vise à repérer les étudiantes et étudiants fragilisés sur le plan numérique. La prise en considération de cette faiblesse liée aux technologies pour apprendre combinée à d'autres facteurs de risque nous permettrait de déterminer un public cible (à risque) qui présente un indice de vulnérabilité numérique élevé.

Dans cet article, nous nous focaliserons sur les étudiantes et étudiants dits « de première génération », c'est-à-dire les primo-inscrits, et sur ceux qui sont en situation de redoublement (en échec) pour la première année du premier cycle universitaire. Nous définirons d'abord la vulnérabilité numérique par rapport à notre contexte d'enseignement en Belgique. Ensuite, nous décrirons comment nous établissons les compétences numériques étudiantes pour déterminer un indice de vulnérabilité numérique. Nous présenterons le test utilisé. Enfin, nous exposerons la méthodologie et les résultats de l'enquête menée en 2022 auprès de 3 742 étudiants et étudiantes.

Vulnérabilité numérique

Contexte belge

Quand on regarde le dernier baromètre de l'inclusion numérique en Belgique, on constate que quasiment un Belge sur deux (46 %) serait aujourd'hui en situation de fragilité numérique essentiellement en raison de compétences d'usage dites faibles (39 %). D'après Faure *et al.* (2022), les personnes âgées de 16 à 74 ans se trouveraient en situation de vulnérabilité numérique (non-utilisateurs ou disposant de faibles compétences numériques). Dans la société numérique en évolution, ces auteures constatent que les compétences numériques ont dans l'ensemble peu évolué et que de nouveaux champs de compétence ont émergé parallèlement. Ceci a pour conséquence « de tirer vers le bas le niveau de compétences numériques générales des Belges » (p. 27).

Dans le contexte de l'enseignement, la prise en considération des compétences numériques était plutôt lente avant la crise sanitaire de 2020 liée à la pandémie de COVID-19. Par exemple, en 2019, 16 % de la population française souffrait d'illectronisme (incapacité à utiliser des outils numériques) et 47 % manquait d'au moins une compétence numérique : l'usage de logiciels pour 44 % des personnes, devant la recherche d'information pour 24 %, la résolution de problèmes pour 22 % et la communication pour 21 % (Institut national de la statistique et des études économiques, 2019). Dans une étude antérieure (Bachy, 2021) nous avons analysé les compétences numériques des étudiantes et des étudiants entrant dans notre université. Nous avons mis en évidence trois éléments : un niveau assez faible et général dans l'acquisition des compétences numériques citoyennes (Référentiel DigComp Citizen), des variations importantes entre les étudiants

indépendamment des études choisies, une amélioration des compétences durant le parcours universitaire sur une base volontaire et en autodidacte en raison de l'absence de formation dédiée.

Depuis cette étude, les actions d'accompagnement se sont multipliées au travers de plans stratégiques financés par l'État. Les projets « Nouveaux cursus universitaires » en France ou les plans de relance numérique en Belgique qui touchent un grand nombre d'établissements d'enseignement supérieur sont la preuve évidente que l'on ne pourrait plus se passer de formation par et au numérique. Ceci est d'autant plus important si l'on considère comme Collin (2020) et Bachy (2021) que l'apprentissage efficace des usages numériques permettrait aux jeunes plus vulnérables de combler certaines inégalités.

Un ensemble de facteurs liés aux inégalités

D'après Douville *et al.* (2020), les vulnérabilités dans l'environnement numérique sont nombreuses. Elles ne sont pas toujours différentes de celles qui existent dans les rapports sociaux. Elles peuvent être déformées, atténuées, amplifiées ou se révéler. Ceci nous invite à considérer, comme un ensemble, une série de facteurs pouvant influencer la réussite étudiante.

À ce titre, nous rappelons que dès son apparition dans les années 90, le concept de fracture numérique désignait un ensemble d'inégalités qui divisait la population entre personnes connectées et non connectées (Beauchamps, 2009).

Dans un premier temps, les préoccupations concernaient les inégalités d'accès aux réseaux et aux équipements (Boullier, 2016). Certains auteurs ont ainsi mis en avant une fracture de premier niveau (Cordier, 2017; Karsenti *et al.*, 2021; Mercklé et Octobre, 2012). Dans notre environnement universitaire et sur la base d'enquêtes internes de l'observatoire de la vie étudiante, elle correspond aujourd'hui à moins de 1 % de la population étudiante.

Les sources des inégalités numériques peuvent également être expliquées par différents usages. La maîtrise des usages peut s'entendre sur plusieurs niveaux de compétences numériques (Brotcorne et Valenduc, 2009) : instrumentales (manipuler), structurelles (traiter les contenus numériques) ou stratégiques (prendre des décisions et agir dans son environnement). Les inégalités d'usage sont expliquées par le niveau socioéconomique et culturel, le genre ou encore le diplôme des parents (CEFRIO, 2015, p. 29-30; Dauphin, 2012; Vendramin et Valenduc, 2003). Des études bien documentées (Bachy, 2021; Cordier, 2017; Dauphin, 2012; Fluckiger, 2008; Fluckiger et Bart, 2012; Roland, 2015), nous amènent à constater que le simple accès aux outils ne suffit plus et qu'il est nécessaire de s'intéresser aux activités que les jeunes sont capables de faire de manière autodidacte ou à l'issue de formations spécifiques. Yassine (2012) avait constaté que seulement 37 % des étudiants et étudiantes à l'université étaient capables d'élaborer et de rédiger un document numérique complexe et structuré (compte rendu, rapport, bibliographie). Bachy (2021) a montré grâce au référentiel DigComp Citizen que sans formation, les étudiantes et étudiants entrant à l'université étaient limités pour les compétences en création de contenu et en gestion de l'information, et que s'ils avaient a priori des compétences dans la catégorie communication du référentiel, celles-ci étaient limitées aux pratiques informelles sur les réseaux sociaux.

Des enseignants également en difficulté

Les difficultés d'usage ne concernent pas uniquement la communauté étudiante. Elles sont aussi présentes dans le corps enseignant. La pandémie a permis de voir à quel point certains enseignants et enseignantes du supérieur ont été en grande difficulté pour enseigner pendant les périodes de confinement total ou partiel. Par exemple, une enquête menée à l'Université de Strasbourg (Kennel

et al., 2022) reflète clairement ce que nous avons tous pu constater. L'usage contraint, même sur un public privilégié (enseignants-chercheurs et enseignantes-chercheuses d'université) n'a pas été simple. Une comparaison des réponses entre les personnes ayant exprimé un ressenti négatif et celles s'estimant plutôt satisfaites de l'expérience a dévoilé que les écarts portaient essentiellement sur l'accès au numérique et sur sa maîtrise ainsi que sur le rapport à la pédagogie. Les personnes répondantes qui tiraient le bilan le plus négatif sont aussi celles qui témoignaient de compétences numériques plus faibles. Se saisir de cette question en contexte universitaire dépasse pour nous le simple accompagnement étudiant. Il s'agit de former un citoyen ou une citoyenne de demain, capable d'interagir avec une société numérique (compétences d'usage stratégiques). Il s'agit aussi de préparer la prochaine génération de professionnels et professionnelles qui indiscutablement aura des tâches à réaliser grâce aux outils numériques (compétences d'usage instrumentales et structurelles).

Vers une définition du concept de vulnérabilité numérique d'usage

Tout ceci nous amène à définir le concept de vulnérabilité numérique d'usage dans le contexte de l'enseignement. Il s'agirait de la combinaison de faiblesses (fragilités) des utilisateurs et utilisatrices à mobiliser des compétences numériques (instrumentales, structurelles et stratégiques) avec des facteurs socio-éco-psychoculturels dans des situations d'apprentissage ou d'enseignement. L'indice de vulnérabilité numérique permettrait d'en mesurer l'importance. Il est explicité dans la suite du texte qui le décompose en différents éléments analysables.

Indice de vulnérabilité numérique d'usage

Pour traiter de la question de la vulnérabilité numérique d'usage en contexte d'apprentissage, nous avons construit un questionnaire (annexe A). La matrice du questionnaire est composée de trois parties reprises au tableau 1. Celles-ci nous permettent de calculer un indice de risque et deux indices de fragilité numérique. L'association de ces trois parties constitue notre indice de vulnérabilité numérique d'usage qui fera l'objet d'une analyse statistique de validité.

Tableau 1

Matrice du questionnaire de vulnérabilité numérique d'usage

Caractéristiques d'entrée	Compétences numériques : création de contenu	Compétences numériques : DigComp Citizen (niveau intermédiaire)
13 items	9 items	27 items
5 blocs	1 bloc	5 blocs
Parcours antérieur Situation socioéconomique Choix d'études Environnement Entourage		Traitement des informations Communication Création de contenu Sécurité Résolution de problème
Indice de risque	Indice de fragilité numérique pour la création de contenu	Indice de fragilité numérique citoyenne
4 profils : classique, à risque +, à risque ++, à risque +++	2 profils : pas acquis (seuil $\leq 6/9$), acquis	2 profils : pas acquis (seuil $\leq 20/27$), acquis

Indice de risque

L'indice de risque n'est pas un prédicteur de la réussite. Il nous permet néanmoins de considérer que certains étudiants et étudiantes vont cumuler des facteurs ne facilitant pas leurs apprentissages.

Nous avons défini ces facteurs parmi les caractéristiques d'entrée de l'étudiant ou l'étudiante. Celles-ci sont appréhendées à partir d'un bloc de treize questions et issues d'une large étude de la littérature permettant de comprendre ce qui facilite la réussite étudiante à l'université (Arias Ortiz et Dehon, 2008; Biémar *et al.*, 2003; Coulon, 2005; Dehon et Lebouteiller, 2021; Dupont *et al.*, 2015; Lambert, 2018; Mangiante et Parpette, 2011; Millet, 2003; Paivandi, 2015; Vermandele *et al.*, 2012).

Parmi les facteurs retenus, quatre questions concernent le parcours scolaire antérieur de l'étudiant ou l'étudiante (enseignement secondaire francophone ou allophone, enseignement général et de transition ou enseignement technique de qualification ou professionnel, redoublement et présence d'un trouble d'apprentissage), une question concerne le choix d'études, trois questions portent sur les conditions socioéconomiques (bourse, CPAS et travail pour les besoins primaires) et deux questions s'intéressent à l'environnement d'étude (chambre individuelle et connexion Internet) dans le principal lieu de vie. Enfin, trois questions portent sur l'environnement humain (personne-ressource, entourage universitaire, entourage connaissant déjà l'université). Les choix des questions ont été réalisés en fonction des réponses possibles que nous pouvions apporter dans les accompagnements pédagogiques. Par exemple, si l'étudiant ou l'étudiante cumule les trois caractéristiques du bloc socioéconomique, cela pourrait indiquer qu'il ou elle fait face à des enjeux personnels et va devoir concilier sa vie étudiante avec une vie professionnelle. Dans ce cas, nous pouvons lui proposer des adaptations de son programme, des activités de rattrapage en cas d'empêchement de suivre les cours et un accompagnement personnel dans la gestion de son bien-être. Autre exemple, les questions sur l'environnement social permettent de cibler des actions d'intégration et d'affiliation à la vie dans l'établissement. Ceci renforce les dispositifs de parrainage social et de tutorat par les pairs ainsi que les séances d'accueil des nouveaux étudiants et étudiantes.

Les questions sont formulées de manière binaire. La présence de la caractéristique est créditée d'un facteur 1. Plus un étudiant ou une étudiante cumule et combine des caractéristiques pour ces treize items, plus on peut considérer que l'indice de risque est élevé. Pour calculer le niveau de risque, nous avons réalisé une moyenne des facteurs cumulés. Actuellement, nous considérons de manière hypothétique qu'une moyenne strictement inférieure à 0,2 ($x < 0,2$) signifie que la personne étudiante ne présente pas réellement de facteurs de risque pour cette rubrique du questionnaire. Elle est alors dite en situation « classique ». Une moyenne comprise entre 0,2 et strictement inférieure à 0,4 ($0,2 \leq < 0,4$) signifie qu'elle est dans un niveau de risque faible. Elle est dite en situation « à risque + ». Une moyenne comprise entre 0,4 et strictement inférieure à 0,6 ($0,4 \leq < 0,6$) signifie qu'elle présente un niveau de risque moyen. Elle est dite en situation « à risque ++ ». Enfin, une moyenne comprise entre 0,6 et 1 ($0,6 \leq \leq 1$) signifie que pour cette rubrique, elle présente un niveau de risque fort. Elle est dite en situation « à risque +++ ». Ce n'est pas parce qu'une étudiante ou un étudiant se trouve avec un indice de risque classique qu'elle ou il va réussir. Cette mesure nous indique uniquement que son contexte d'apprentissage est plutôt favorable. De même, le fait que l'étudiant ou l'étudiante obtienne un indice de risque élevé nous informe uniquement qu'il ou elle combine des facteurs peu favorables aux apprentissages. Ce n'est pas pour autant que sa réussite est exclue. Par contre, il ou elle devra probablement mobiliser plus de stratégies que ses pairs pour éviter l'échec.

Indices de fragilité numérique

Deux indices de fragilité numérique sont mesurés en deux blocs distincts. Le premier bloc de 9 items porte sur les usages de base des outils de bureautique (traitement de texte, gestionnaire de courriels, tableur). Ces neuf éléments nous permettent de déterminer si l'étudiante ou l'étudiant sera directement opérationnel pour les tâches pédagogiques de création de contenu qui lui seront demandées (communiquer par courriel avec l'établissement, rédiger des rapports scientifiques, traiter des données chiffrées ou encore élaborer une présentation). Ces caractéristiques sont agrégées et nous donnent un résultat maximal de 9. Nous estimons que les individus qui ont entre 0 et 6 sont fragilisés, dans la mesure où ils devront passer du temps à apprendre à utiliser les outils de bureautique au lieu de se concentrer sur les contenus à apprendre.

Le second bloc reprend les 27 items du référentiel DigComp Citizen pour le niveau intermédiaire. Un prétest l'année précédente sur 900 étudiants et étudiantes a permis d'exclure le niveau élémentaire, acquis par près de 98 % du groupe test et d'enlever également le niveau expert peu atteint par notre public cible et moins pertinent dans le contexte qui nous occupe.

Le référentiel DigComp Citizen permet de distinguer les étudiants plus en difficulté sur cinq dimensions : le traitement des informations, la communication, la sécurité, la création de contenu et la résolution de problème. Le résultat agrégé donne un résultat de maximum 27. Sur la base du niveau des items, nous estimons que les étudiantes et étudiants devraient avoir ces 27 compétences numériques citoyennes de base au moment d'entamer leurs études universitaires. Toutefois, en l'absence de formation numérique et d'une éducation aux médias plus systématique dans les écoles secondaires, nous avons mis le curseur à 21. Les étudiantes et étudiants qui ont des résultats déclarés entre 0 et 20 sont considérés comme plus fragilisés par rapport à celles et ceux qui obtiennent un score de 21 et plus.

Les questions posées pour cet indice sont en lien avec des accompagnements numériques que nous pourrions proposer. En réponse à un indice numérique fragile pour la création de contenu, nous pouvons organiser de l'autoformation via Moodle (vidéo, cahier d'exercices, tutoriel), des formations en salle informatique et des accompagnements individualisés. En réponse à un indice numérique fragile pour les compétences citoyennes, nous mettons en place par exemple des formations avec les bibliothèques pour apprendre à traiter des données, des formations spécifiques à la gestion des courriels, des conseils hebdomadaires d'éducation aux médias, des formations collectives et des accompagnements individualisés.

Indice de vulnérabilité numérique

L'indice de vulnérabilité numérique est une combinaison des trois sous-indices : de risque, de fragilité numérique en création de contenu et de fragilité numérique citoyenne. Notre recherche vise à repérer les étudiantes et étudiants fragilisés sur le plan numérique. La prise en considération de cette faiblesse liée aux technologies pour apprendre, combinée à d'autres facteurs de risque, nous permettrait de déterminer un public cible (à risque) qui présente un indice de vulnérabilité numérique élevé. Nous formulons l'hypothèse que les étudiants et étudiantes les plus vulnérables sur le plan numérique auraient besoin d'activités spécifiques d'aide à la réussite pour développer leurs compétences numériques dans le contexte de l'enseignement.

Méthodologie

Un prétest visant la vérification des différentes hypothèses de calcul des indices a été réalisé sur 900 étudiants et étudiantes en 2021. La première version du test était plus exhaustive. Un travail

de refonte a été opéré pour ne garder que les variables les plus pertinentes dans le cadre de nos missions d'accompagnement. Pour tester les hypothèses de calcul des indices et les seuils, nous avons observé le parcours des personnes répondantes durant l'année. L'observation consistait à prendre en compte les éventuelles difficultés, les résultats aux examens, les demandes d'aide et les besoins formulés tout au long de l'année universitaire. Ceci nous a permis de stabiliser les items que nous souhaitions garder et d'affiner nos hypothèses de travail pour déterminer les niveaux des indices (les seuils).

Le public visé par le questionnaire en 2022 reprend tous les étudiants et étudiantes de première année du premier cycle de notre université qui compte 12 facultés réparties dans les domaines des sciences de la santé, des sciences et technologies et des sciences humaines. La passation s'est déroulée en ligne (via FormOffice) au moment du dépôt du dossier d'inscription ou de réinscription. La période d'inscription est ouverte de fin juin à fin septembre, mais nous avons permis que le questionnaire soit soumis jusqu'à la fin octobre, notamment pour les étudiants et étudiantes en arrivée tardive. Le temps de réponse moyen était de 10 minutes. Les questions sont formulées de manière binaire pour obtenir des résultats chiffrés directement exploitables. Le questionnaire est nominatif, non obligatoire et non contraignant. Il est déclaratif, ce qui invite à la prudence dans la lecture des résultats. En effet, lors du prétest en 2021 et sur la base des travaux de Wathélet *et al.* (2016), il semblerait que même si l'autoévaluation de leurs compétences par les étudiantes et étudiants est correcte, ils ont aussi une tendance plus marquée à se surestimer plutôt qu'à se sous-estimer.

Le questionnaire revisité a été rempli par 3 955 étudiantes et étudiants parmi lesquels 3 742 sont inscrits en première année et 2 486 sont primo-inscrits (étudiants et étudiantes de première génération) à l'université. Ceci correspond environ à 40 % de la cohorte en inscription effective en première année. Les analyses ont été menées pour toutes les étudiantes et tous les étudiants inscrits en première année, en distinguant leur statut : primo-inscrits ou en échec (en situation de redoublement) et autres¹. Le tableau 2 permet de visualiser la manière dont la population globale de notre étude se répartit en fonction du statut étudiant.

Tableau 2

Répartition des étudiantes et étudiants de première année par statut

	Tous	Primo-inscrits	En échec
Nombre	3 742	2 486	858
Pourcentage	100 %	66,4 %	22,9 %

Nous avons réalisé des statistiques descriptives pour les deux parties du questionnaire, notamment avec des analyses de distribution (diagrammes en boîte dits aussi « boîtes à moustache ») ainsi qu'une analyse statistique de corrélation grâce au test de Spearman.

1. Cette catégorie rassemble des étudiantes et étudiants inscrits en première année dont l'occupation principale renseignée dans le questionnaire est « Je travaillais » ou « Autre ». Nous ne présenterons pas de statistiques spécifiques les concernant dans la suite de l'article.

Résultats

Indice de risque des étudiantes et étudiants de première année

Les treize variables combinées permettent de déterminer un indice de risque par le cumul de caractéristiques d'entrée, facteurs pouvant entraver les apprentissages. Pour le calcul de cet indice de risque, une moyenne arrondie a été réalisée. Comme indiqué plus haut, les étudiantes et étudiants proches de 0 se trouvent en profil classique et celles et ceux qui sont proches de 1 sont en profil fortement à risque (+++). Sur les 3 742 personnes répondantes, nous recensons 28,7 % de profils classiques (c'est-à-dire des individus qui ne combinent pas ou très peu de facteurs de risque), 49 % d'individus à risque faible (+, qui combinent quelques caractéristiques), 20 % moyennement à risque (++), qui combinent plusieurs caractéristiques) et 2,3 % fortement à risque (+++, qui combinent quasi toutes les caractéristiques). Si on compare les proportions de profils par statut (tableau 3), on peut constater que :

- Le profil « classique » concerne près d'un tiers des primo-inscrits (30,7 %) alors qu'il représente un quart des étudiantes et étudiants qui n'ont pas acquis la totalité de leur programme annuel d'études (25,8 %);
- Le profil « à risque + » concerne proportionnellement plus les étudiants et étudiantes en échec (52,1 %) que les primo-inscrits (47,2 %);
- La proportion d'étudiants et étudiantes « à risque ++ » est relativement stable d'un statut à l'autre;
- Le profil « à risque +++ » est celui qui concerne le moins d'étudiants et étudiantes. Il concerne un peu plus ceux et celles qui sont en situation de redoublement.

Tableau 3

Indice de risque des étudiants et étudiantes de première année en 2022 (N = 3 742)

Niveau de risque	Primo-inscrits N = 2 486	En échec N = 858
Classique	30,7 %	25,8 %
À risque +	47,2 %	52,1 %
À risque ++	20,0 %	19,6 %
À risque +++	2,1 %	2,8 %

Dans les caractéristiques d'entrée les plus fréquentes, le bloc de l'affiliation/intégration à l'université ressort pour 60 % des primo-inscrits. Ce sont des étudiants et étudiantes qui ne connaissent pas du tout l'université, car ils n'y ont jamais pratiqué d'activités préalables (sport, visites ou même emploi étudiant). Ceci peut s'expliquer par le pourcentage élevé d'étudiantes et étudiants internationaux, mais aussi par la seconde variable qui les interrogeait sur le fait d'avoir un ou une universitaire dans la famille proche. En effet, parmi les 3 742 personnes répondantes, 43 % n'ont pas d'universitaire dans leur réseau de proximité. Ceci entre en résonance avec la perception que l'université joue encore un rôle d'ascenseur social pour presque un étudiant ou une étudiante sur deux. Les différentes variables liées au contexte socioéconomique viennent en seconde position. En moyenne, un étudiant ou une étudiante sur trois dépend d'une allocation d'étude ou d'une aide financière pour son logement, ou travaille pour ses besoins primaires (logement, nourriture, santé). Considérant la crise actuelle post-COVID, la crise énergétique et

l'inflation, ces données n'ont rien d'étonnant. Nombreux sont les étudiants et étudiantes qui ne peuvent pas suivre l'entièreté des cours en auditoire en raison d'un travail indispensable pour augmenter les ressources financières dont ils disposent. Il y a également une certaine pression sociale pour réussir leurs études afin de maintenir le droit aux allocations. Ces situations génèrent un stress qui peut affecter leur santé mentale et entraîner des difficultés d'apprentissage (Shankland *et al.* 2022). Les autres variables tout aussi intéressantes et prises de manière isolée informent que 26 % des primo-inscrits ont connu un redoublement d'au moins une année dans l'enseignement obligatoire, 16 % hésitent encore sur le choix d'études, 12 % ne sortent pas d'une filière générale ou de technique de transition, 9 % ne sortent pas d'un établissement francophone et 8 % ont eu un dépistage antérieur pour un trouble d'apprentissage. Chacun de ces facteurs pourrait avoir une influence sur la réussite. En cas de cumul, comme c'est le cas pour 70 % des personnes répondantes, les risques d'échec deviendraient plus importants.

Indices de fragilité numérique

Pour la catégorie consacrée aux compétences numériques (tableau 4), si les indices de fragilité numérique semblent satisfaisants quel que soit le statut (primo-inscrits ou en échec), l'analyse des taux de fréquence permet toutefois de pointer que 36,3 % des étudiants et étudiantes (sur les 3 742 personnes répondantes) ne savent pas utiliser les outils de bureautique pour des actions de base de création de contenu et que 36,9 % de ce même groupe déclarent ne pas posséder au moins 20 compétences numériques citoyennes. Ces pourcentages grimpent respectivement à 41,6 % et à 46,7 % pour les étudiantes et étudiants primo-inscrits.

Tableau 4

Indices de fragilité numérique des étudiants et étudiantes entrant en 2022 (N = 3 742)

	Tous	Primo-inscrits	En échec
Indice de fragilité numérique citoyenne – Moyenne (/27)	20,6	20,2	21,3
Pourcentage d'étudiant(e)s n'atteignant pas le seuil minimal (21/27)	36,9 %	46,7 %	31,8 %
Indice de fragilité numérique pour la création de contenu – Moyenne (/9)	6,2	5,9	6,8
Pourcentage d'étudiant(e)s n'atteignant pas le seuil minimal (7/9)	36,3 %	41,6 %	24,9 %

Parmi les 27 compétences numériques citoyennes recensées dans le questionnaire, la maîtrise de certaines compétences semble beaucoup moins problématique que d'autres. Ainsi, les étudiants et étudiantes semblent être à l'aise pour varier les moteurs de recherche afin de trouver de l'information (98,1 %) ou comparer différentes sources afin d'évaluer la fiabilité d'une information (95 %). De même, ils semblent particulièrement conscients des conséquences relatives à l'usage des technologies numériques pour leur santé (95,4 %) ou pour l'environnement (97,8 %). Par contre, dans un contexte où l'évolution des technologies numériques est particulièrement rapide, à peine un étudiant ou une étudiante sur deux (55,3 %) indique mettre à jour régulièrement ses compétences numériques. De même, quasiment un étudiant ou une étudiante sur deux déclare ne pas maîtriser des compétences numériques relatives à la communication, à la création de contenu et à la sécurité. Notons qu'à première vue, les étudiantes et étudiants en échec semblent globalement mieux maîtriser ces compétences que les primo-inscrits. Mais nous reviendrons sur ce point plus loin car il sera à nuancer.

Pour les outils de bureautique, ce sont la gestion des courriels et l'utilisation d'un tableur équivalent à Excel qui semblent les éléments les plus fragilisants pour les étudiantes et étudiants.

Notons qu'à première vue, celles et ceux qui redoublent semblent globalement mieux maîtriser ces compétences que les primo-inscrits.

Indice de vulnérabilité numérique

Dans les analyses précédentes, nous avons vu que certains étudiants et étudiantes avaient un indice de risque élevé (facteurs (dé)favorables à la réussite) et que certains d'entre eux présentaient des fragilités numériques. Dès lors, il nous a semblé intéressant de poursuivre l'exploration des données en cherchant à savoir si certains indices pouvaient être liés et de constituer un indice plus fort, que nous avons appelé *indice de vulnérabilité numérique*. L'analyse descriptive et l'utilisation de boîtes à moustache permettent de se saisir de cette question (tableau 5 et figures 1 à 5). Le tableau 5 représente les résultats du croisement entre les deux indices de fragilité numérique et les quatre profils de risque avec le nombre d'étudiantes et étudiants primo-inscrits concernés.

Tableau 5

Répartition sur la base des catégories de risque pour les étudiantes et étudiants primo-inscrits (N = 2 486)

	Niveau de risque	N	Moyenne	Médiane	ds	Min	Max
Création de contenu bureautique	Classique	1 261	6	6	2	0	9
	Risque +	908	6	6	2	0	9
	Risque ++	259	5	5	2	0	9
	Risque +++	58	5	5	2	0	9
Compétences numériques citoyennes	Classique	1 261	21	22	4	0	27
	Risque +	908	20	20	5	0	27
	Risque ++	259	18	19	5	0	27
	Risque +++	58	18	19	7	0	27

Même si la taille des groupes se réduit pour les indices de risque plus élevé, il semblerait que les étudiantes et étudiants dits en situation « classique » atteignent, voire dépassent les seuils fixés pour les indices de fragilité numérique, tandis que celles et ceux qui sont plus en situation « à risque » se situent en dessous. Pour visualiser les dispersions, nous avons utilisé des boîtes à moustaches (*box-plot*)². La figure 1 illustre le croisement de niveau de risque avec l'atteinte ou non du seuil fixé (21/27) pour les compétences numériques citoyennes pour les étudiants et étudiantes de première génération (primo-inscrits). Le seuil à atteindre (21) est indiqué en rouge et en pointillé. Plus de 50 % des étudiants en situation classique sont au-dessus du seuil. Par contre dans les groupes à risque, le seuil est atteint pour 25 % des personnes du groupe à risque ++ et un peu plus de 25 % pour le groupe à risque +++.

Pour les 2 486 étudiantes et étudiants primo-inscrits, les compétences de création de contenu (bureautique) semblent acquises ($\geq 7/9$) pour 1 325 d'entre eux (53 %) et les compétences numériques citoyennes semblent acquises ($\geq 21/27$) pour 1 452 (58 %). Dans la figure 2, plus de 50 % de celles et ceux qui ont acquis les compétences en création de contenu ont un indice de

2. La boîte à moustaches comporte une ligne centrale qui représente la médiane. Les bords inférieur et supérieur des rectangles représentent les premier et troisième quartiles. Les extrémités des moustaches sont calculées en utilisant 1,5 fois l'écart interquartile (hauteur de la boîte), sans excéder les valeurs extrêmes observées.

risque de 0 à $\leq 0,2$ (partie droite de la figure). Pour rappel, les étudiantes et étudiants ayant un indice de risque inférieur à 0,2 sont considérés comme étant en situation d'apprentissage classique (sans ou avec peu de facteurs de risque). Pour la création de contenu numérique, le seuil d'acquisition est fixé à 7 sur 9.

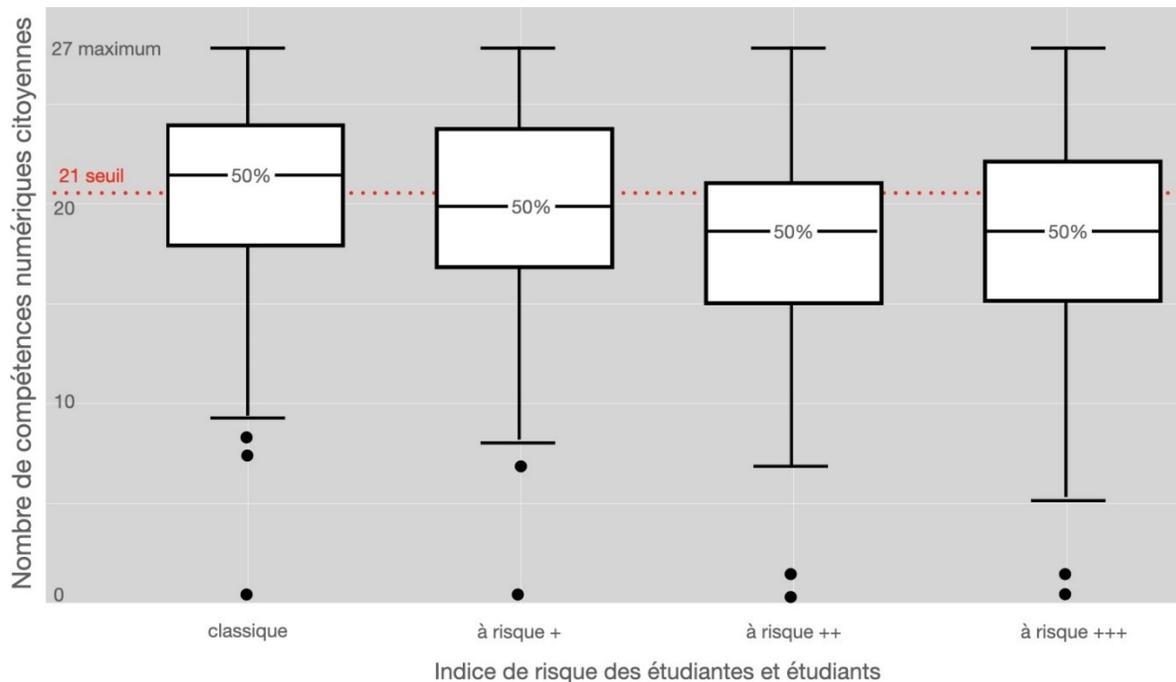


Figure 1

Compétences numériques citoyennes par niveau de risque pour les étudiantes et étudiants primo-inscrits

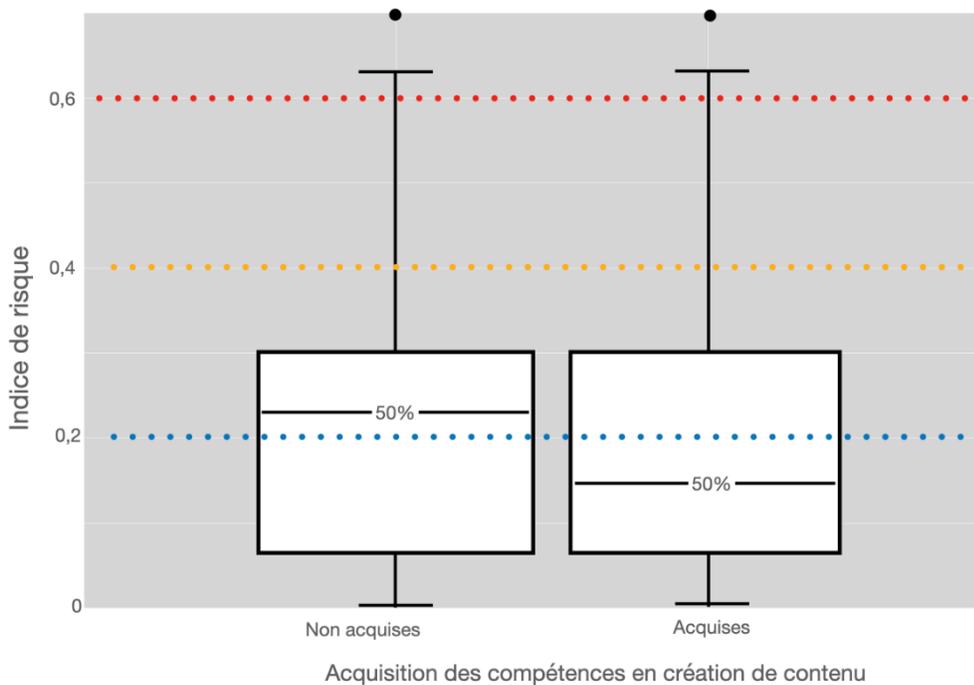


Figure 2

Indice de risque et compétences en création de contenu pour les étudiantes et étudiants primo-inscrits

La distribution est différente dans le groupe d'étudiantes et étudiants qui n'ont pas ces compétences considérées comme acquises, plus d'une personne sur deux cumule des facteurs de risque.

Dans la figure 3, le groupe d'étudiantes et étudiants qui n'ont pas atteint le seuil de compétences numériques citoyennes a aussi une distribution plus large. Moins de 50 % d'entre eux se trouvent entre l'indice de risque 0 et $\leq 0,2$. Les 25 % suivants vont jusqu'au niveau de risque ++ (0,4). Ces représentations visuelles permettent d'observer qu'il y aurait un lien entre l'indice de risque et les indices de fragilités numériques.

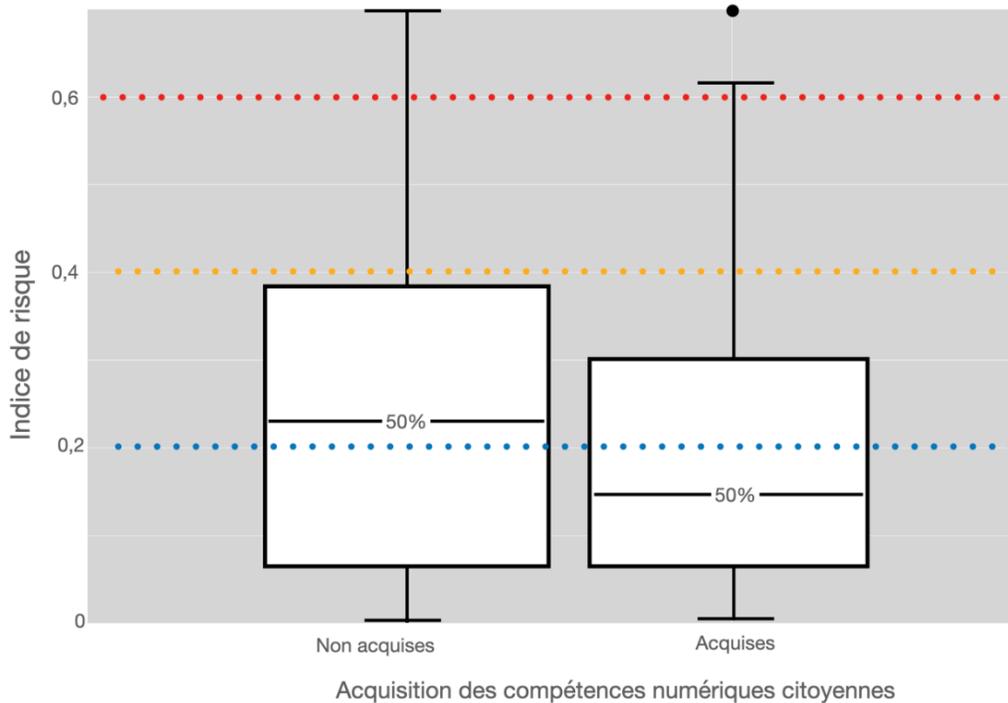


Figure 3

Indice de risque et compétences numériques citoyennes pour les étudiantes et étudiants primo-inscrits

De ce fait, nous avons vérifié l'existence de corrélations entre les indices avec le test rho de Spearman (tableau 6). Les indices de fragilité numérique corrént entre eux de manière significative et positive ($r_s = 0,594$; $N = 3\,742$; $p < 0,001$). Les forces d'association sont moyennes ($0,30 < r_s < 0,70$). Autrement dit, plus les étudiantes et étudiants déclarent connaître un nombre élevé de compétences en création de contenu, plus ils présentent un grand nombre de compétences numériques citoyennes. L'indice de risque corrént significativement de manière négative avec tous les autres indices. Ces corrélations sont toutes significatives ($p < 0,001$). Nous pouvons donc affirmer que moins l'étudiant ou l'étudiante a un profil à risque (lié à ses caractéristiques à l'entrée), plus ses compétences mesurées par les autres indices sont développées. Notons toutefois que, dans tous les cas, la force de l'association est assez faible ($r_s < -0,30$). Ceci nous laisse néanmoins penser que l'indice de vulnérabilité numérique est fiable et valable.

Tableau 6

Fiabilité de l'indice de vulnérabilité (N = 3 742)

		Indice de fragilité numérique Création de contenu	Indice de fragilité numérique citoyenne
Indice de risque	Corrélation rho de Spearman (r_s)	-0,101**	-0,168**
	Sig. (bilatérale)	< 0,001	< 0,001
Indice de fragilité numérique Création de contenu	Corrélation rho de Spearman (r_s)	-	0,594**
	Sig. (bilatérale)	-	< 0,001

** La corrélation est significative au niveau 0,01 (bilatéral).

Comparaison entre les étudiantes et étudiants de première génération ou redoublants

Pour aller plus loin dans les mesures de fiabilité de l'indice de vulnérabilité numérique, nous avons comparé les étudiantes et étudiants de première génération (primo-inscrits) avec ceux qui sont en échec (redoublants). Précédemment, en comparant les compétences numériques en fonction des statuts étudiants, nous avons vu que les individus redoublants étaient meilleurs que les primo-inscrits. Ils déclaraient davantage posséder les compétences citoyennes et les compétences de création de contenu. Il est souvent répandu que la première expérience de l'université est en soi la meilleure aide à la réussite. L'année écoulée leur aurait permis d'augmenter leur niveau ressenti pour ces métacompétences. Cette supposition résonne peu avec nos observations sur le terrain, notamment pour les étudiantes et étudiants en grande difficulté. Nous voyons en effet que ceux qui sont en échec n'ont pas tous les mêmes facilités à développer les compétences numériques d'usage. Nous avons dès lors croisé les deux groupes de personnes apprenantes (primo-inscrites et en échec) sur la base de l'indice de vulnérabilité numérique. Pour ce faire, nous avons pris les deux extrêmes dans nos groupes étudiants. Ceux qui ont obtenu de 0 à 0,2 de moyenne aux caractéristiques d'entrée ont été appelés les étudiants en situation classiques, c'est-à-dire qui ne cumulent pas de facteurs défavorables ou très peu. Ce groupe a été comparé avec les étudiantes et étudiants qui ont obtenu 0,6 et plus dans le cumul des caractéristiques et que nous avons appelé les étudiants en situation fortement à risque (+++). Les redoublants en situation classique (indice de risque peu élevé) possèderaient davantage de compétences numériques de création de contenu que les étudiants et étudiantes de première génération faisant partie du même groupe pour l'indice de risque (figure 4). Par contre, 75 % des redoublants sont en dessous du seuil fixé quand ils ont un indice de risque élevé (+++) sur une distribution plus ramassée. Il y aurait donc une différence de développement de compétences numériques en fonction des facteurs de risque pour la création de contenu.

Pour les compétences numériques citoyennes (figure 5), les distributions sont quasi les mêmes entre les étudiants de première génération et les redoublants qui sont en situation classique (indice de risque peu élevé). Le groupe des redoublants est même un peu meilleur avec une médiane légèrement plus haute.

Par contre, pour les profils fortement à risque (+++), le groupe des redoublants ne déclare pas avoir développé de nouvelles compétences numériques. La médiane reste sous le seuil fixé (21/27) pour les deux groupes.

En synthèse, on pourrait dire que si l'indice de vulnérabilité numérique d'usage est faible (étudiantes et étudiants classiques et peu de faiblesses numériques), ils profiteraient de leur

première année d'université pour développer leurs compétences numériques d'usage. Si l'indice de vulnérabilité numérique d'usage est élevé (combinaison d'une fragilité numérique et d'un niveau de risque fort), les étudiants et étudiantes profiteraient moins de leur première année d'enseignement pour acquérir de nouvelles compétences numériques. Ceci en ferait un enjeu pour les services d'accompagnement aux apprentissages.

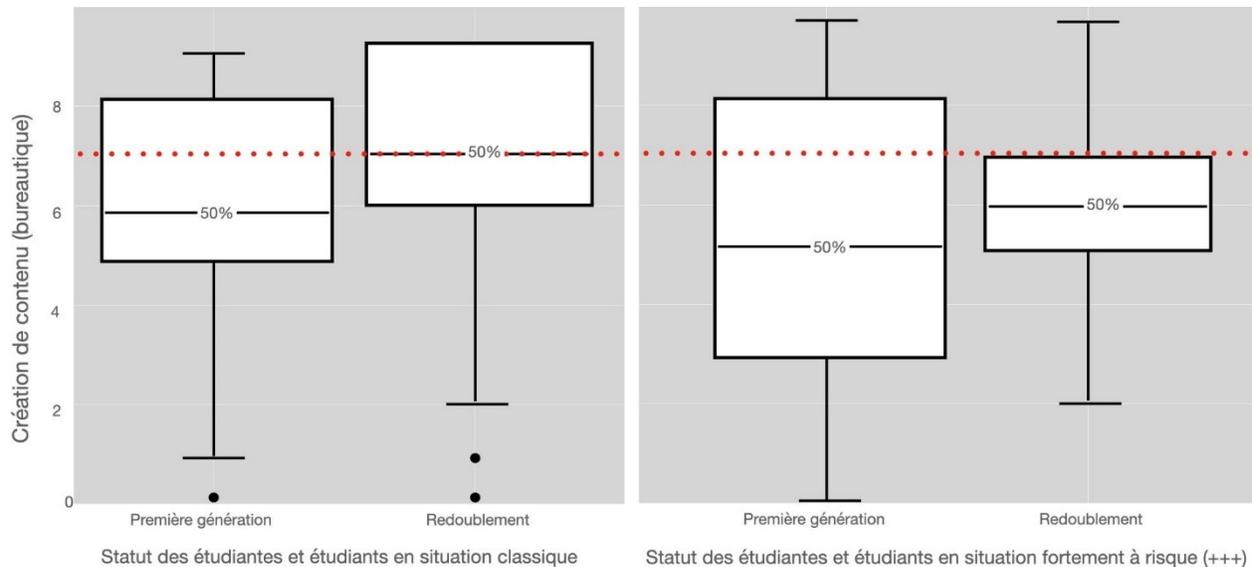


Figure 4

Comparaison d'étudiants et étudiantes de première génération et redoublants (classiques et à risque +++) pour la création de contenu (bureautique)

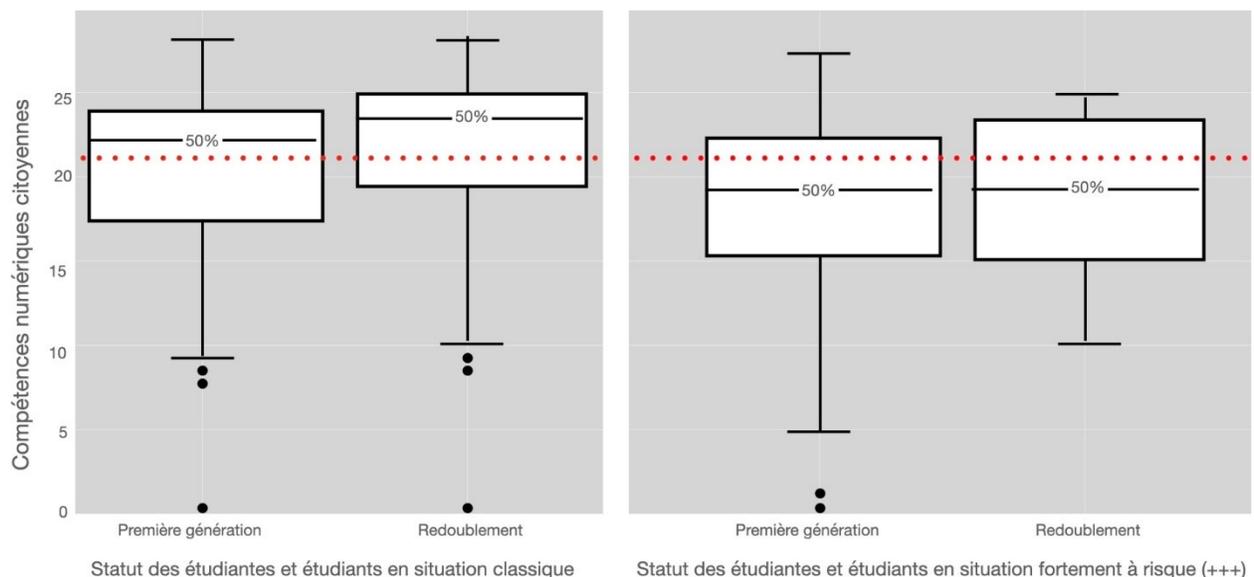


Figure 5

Comparaison d'étudiants et étudiantes de première génération et redoublants (classiques et à risque +++) pour les compétences numériques citoyennes

Discussion

Pratiques déclarées

Plusieurs limites à cette étude sont à évoquer. Tout d'abord, les perceptions des étudiantes et étudiants sur leurs compétences peuvent être différentes des pratiques réelles. Sur la base de nos formations, de nos accompagnements et du retour des enseignants et enseignantes, ils seraient, dans notre université, encore moins bons pour les compétences numériques que ce qu'ils déclarent.

Wathelet *et al.* (2016) avançaient que les étudiants et étudiantes ont tendance à s'estimer correctement ou à se surévaluer. Nous percevons en effet la même chose. Nous avons réfléchi à une adaptation du questionnaire pour mieux nous approcher de la réalité. L'établissement prévoit d'acquérir prochainement une licence du logiciel Pix qui permettra de tester les compétences numériques citoyennes en situation réelle.

Saisie des inégalités

Les résultats de notre enquête nous invitent à considérer qu'il existerait bel et bien des inégalités numériques d'usage à l'entrée à l'université et qu'elles se superposeraient aux inégalités préexistantes liées au contexte d'étude étudiant. Plus une étudiante ou un étudiant est à risque (c'est-à-dire combine des facteurs défavorables comme le redoublement dans le passé scolaire), moins elle ou il posséderait les compétences numériques de base. De plus, un étudiant ou une étudiante vulnérable sur ces deux aspects (contexte d'apprentissage et fragilité numérique) ne profiterait pas de son année d'expérience à l'université pour combler ses lacunes. Nous supposons que l'expérience d'une année à l'université n'est pas suffisante à elle seule pour les étudiants et étudiantes en situation de redoublement et qui sont fortement à risque. Le service d'accompagnement aux apprentissages a dès lors développé des formations complémentaires et ciblées pour apprendre à utiliser les outils de bureautique et les compétences essentielles pour pouvoir communiquer de manière efficace avec l'université, traiter les informations, créer du contenu, etc. La difficulté restera de mesurer les impacts réels de ces activités sur le parcours universitaire des étudiants et étudiantes.

Photographie des compétences

Le mesurage des compétences vise à réaliser une photographie à la rentrée. Cela ne signifie pas pour autant qu'un individu reste ensuite figé dans son état. Les résultats permettent d'anticiper les actions à mener immédiatement mais aussi sur du moyen terme. À l'instar de Ramage *et al.* (2020), nous pouvons faire l'hypothèse qu'une extrapolation est éventuellement possible en supposant que les populations ne changent pas brutalement. Ceci est aussi vrai pour la photographie qui est prise d'un individu à un instant donné. L'objectif principal de ce questionnaire consiste donc pour nous à fournir une réponse immédiate. À la suite du test diagnostique, l'étudiant ou l'étudiante reçoit depuis la rentrée 2022 une proposition « sur mesure », si cela s'avère nécessaire, d'un accompagnement numérique. Les indicateurs nous permettent également d'élaborer un plan stratégique et des plans d'action pour les trois prochaines années qui intègrent pleinement des activités sur les métacompétences numériques.

Déjouer la prophétie autoréalisée

Il est légitime de se questionner par rapport à une certaine résignation acquise (Seligman, 1972). Si une étudiante ou un étudiant en difficulté prend connaissance de son niveau de risque, un sentiment d'impuissance pourrait devenir contreproductif. Le calcul sur le degré de risque ne lui est pas communiqué. Ce niveau de risque n'est pas un indicateur de réussite, mais il nous aide à

cibler plus précisément les étudiants et étudiantes qui auraient le plus de risques d'échouer. Ainsi, le service d'accompagnement aux apprentissages peut leur adresser régulièrement un message les invitant à prendre part aux ateliers collectifs et aux suivis individuels ou encore leur proposer du tutorat et de faire le point régulièrement. Par ailleurs, une réflexion plus large est en cours pour utiliser plus globalement et anonymement certains chiffres globaux pour animer les séances d'accueil des étudiantes et étudiants primo-inscrits. Ces données permettraient en effet de travailler sur leur niveau de conscience.

Conclusion

Notre objet consistait à mesurer les inégalités d'usage du numérique chez les étudiants et étudiantes de première année dans notre université en Belgique francophone. En utilisant un test diagnostique déclaratif basé sur un indice de risque (contexte d'apprentissage) et un double indice de fragilité numérique (questionnaire constitué d'éléments du DigComp Citizen et d'éléments spécifiques à la création de contenu), l'idée était de repérer un public en situation de vulnérabilité numérique et donc à risque. Si l'effet direct des compétences numériques transversales n'est actuellement pas démontré dans la littérature, les études sont nombreuses à démontrer qu'une fragilité numérique creuse les inégalités de départ liées à la situation économique, sociale et du parcours antérieur. Trois grands résultats ont été compilés à l'aide d'analyses statistiques descriptives, de distribution et de corrélation. D'une part, plus d'un tiers de la population entrante à l'université n'atteint pas les seuils fixés, démontrant des inégalités dans l'usage du numérique. Ensuite, nous avons observé que le fait que les étudiants et étudiantes cumulent des facteurs de risque tels que le redoublement antérieur, une formation technique antérieure, l'obtention d'une bourse, etc. était corrélé positivement et de manière significative avec les compétences numériques. Ceci a constitué notre indice de vulnérabilité numérique. Plus un étudiant ou une étudiante se trouve dans un contexte favorable aux apprentissages (individu dit « classique »), meilleures sont ses compétences numériques citoyennes ou de création de contenu. Son indice de vulnérabilité numérique est faible. À l'inverse, celui ou celle qui combine un contexte défavorable (indice de risque élevé) avec des fragilités numériques présente un indice de vulnérabilité numérique élevé. Enfin, nous avons comparé les étudiantes et étudiants redoublants et les primo-inscrits en fonction de l'indice de vulnérabilité numérique. Les personnes vulnérables numériquement ne développeraient pas leurs compétences numériques pendant leur première année d'étude par rapport à celles qui recommencent également leur année, mais qui ne sont pas vulnérables numériquement. Cette dernière observation ouvre une série d'hypothèses quant à la nécessité de repérer très vite les individus vulnérables, d'accompagner dès le départ les vulnérables numériques, d'augmenter nos offres de formation pour les redoublants qui ne sont pas dans un contexte favorable à la réussite, et de considérer que les compétences numériques auraient un rôle à jouer dans la réussite universitaire. Ces différentes hypothèses pourraient faire l'objet de travaux ultérieurs. Nous envisageons aussi de mener des études longitudinales pour observer les tendances dans la durée. Nous souhaitons mesurer l'impact du test diagnostique (prise de conscience) et des formations sur le développement des compétences que nous avons ciblées dans le référentiel DigComp Citizen et dans la partie de création de contenu.

Remerciements

Cet article est le fruit de plusieurs analyses et discussions menées avec plusieurs collègues du Service d'accompagnement aux apprentissages de l'Université libre de Bruxelles. Nous tenons plus particulièrement à remercier Dorothée Baillet et David Strebler pour leurs apports dans les analyses statistiques.

Références

- Arias Ortiz, E. et Dehon, C. (2008). What are the factors of success at University? A case study in Belgium. *CESifo Economic Studies*, 54(2), 121-148.
<https://doi.org/10.1093/cesifo/ifn012>
- Bachy, S. (2021). Portrait des compétences numériques d'étudiants belges et pistes d'accompagnement. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(3), 17-38. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n3-02>
- Bachy, S. (2023, juin). *Répondre aux besoins des étudiants en matière d'aide à la réussite : identifier le public cible par un test de caractéristiques* [communication]. Rencontres internationales de la réussite étudiante, Strasbourg, France. <http://hdl.handle.net/...>
- Beauchamps M. (2009). L'accessibilité numérique. Transformer le risque de renforcement des inégalités numériques en opportunité. *Les cahiers du numérique*, 5(2009/1), 101-118.
<https://cairn.info/revue-les-cahiers-du-numerique...>
- Berthaud, J. (2017). Mesurer les compétences transversales des étudiants : apports et limites d'une grille d'autoévaluation. *Mesure et évaluation en éducation*, 40(3), 1-35.
<https://doi.org/10.7202/1048909ar>
- Biémar, S., Philippe, M. C. et Romainville, M. (2003). L'injonction au projet : paradoxale et infondée? Approche longitudinale du choix d'études supérieures. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 32(1), 31-51. <https://doi.org/10.4000/osp.3167>
- Boullier, D. (2016). *Sociologie du numérique*. Armand Colin.
- Brotcorne, P. et Valenduc, G. (2009). Les compétences numériques et les inégalités dans les usages d'Internet : comment réduire ces inégalités? *Les cahiers du numérique*, 5(1), 45-68. <https://doi.org/10.3166/LCN.5.1.45-68>
- Cartier, S. et Langevin, L. (2001). Tendances et évaluations des dispositifs de soutien aux étudiants du postsecondaire dans le Québec francophone. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(2), 353-381 <https://doi.org/10.7202/009937ar>
- CEFRIO. (2015). *Usages du numérique dans les écoles québécoises : rapport synthèse. L'apport des technologies et des ressources numériques à l'enseignement et à l'apprentissage – Recension des écrits*. <https://web.archive.org/...>
- Collin, S. (2020). *Effets de l'utilisation des médias numériques à la maison par les élèves de l'éducation préscolaire sur leurs premiers apprentissages en lecture selon la médiation parentale, le milieu socioéconomique, la langue parlée à la maison et le sexe* [rapport de recherche, programme Actions concertées]. Fonds de recherche Société et culture, Québec, Canada. <https://frq.gouv.qc.ca/...>
- Cordier, A. (2017). *Grandir connectés : les adolescents et la recherche d'information*. C & F éditions.
- Coulon, A. (2005). *Le métier d'étudiant : l'entrée dans la vie universitaire* (2^e éd.). Economica.
- Dauphin, F. (2012). Culture et pratiques numériques juvéniles : quels usages pour quelles compétences? *Questions vives – Recherches en éducation*, 7(17), 37-52.
<https://doi.org/10.4000/questionsvives.988>

- De Clercq, M., Jacquemart, J., Salmon, A. et Bachy, S. (2022). Favoriser l'évaluation des pratiques d'accompagnement de l'étudiant dans l'enseignement supérieur : entre clarification conceptuelle et discussion méthodologique. *Revue des sciences de l'éducation*, 48(3). <https://doi.org/10.7202/1100676ar>
- De Clercq, M. et Perret, C. (2020). Étude exploratoire des obstacles à la transition universitaire selon le vécu d'étudiants français et belges. *Éducation et socialisation – Les cahiers du CERFEE*, (58). <https://doi.org/10.4000/edso.13276>
- Dehon, C. et Lebouteiller, L. (2021). Comparaison des parcours universitaires entre deux systèmes d'enseignement : année d'étude versus accumulation de crédits. *Dynamiques régionales*, 2021/2(11), 69-88. <https:// Cairn.info/revue-dynamiques-regionales...>
- Detroz, P., Dehon, C., Romainville, M., Auquièrre, A., Pools, E., Ben Omar Bridi, S. et Massart, X. (2017). *Les dispositifs de test et de filtre des étudiant-es dans l'enseignement supérieur* [rapport d'expertise]. Université de Liège, Université libre de Bruxelles et Université de Namur. <https://hdl.handle.net/2268/216572>
- Douville, T., Hervochon, C., Noël, E. et Paquier, Y. (2020). Les vulnérabilités numériques. *Cahiers de la recherche sur les droits fondamentaux*, (18), 111-119. <https://doi.org/10.4000/crdf.6462>
- Dupont, S., De Clercq, M. et Galand, B. (2015). Les prédicteurs de la réussite dans l'enseignement supérieur : revue critique de la littérature en psychologie de l'éducation. *Revue française de pédagogie*, (191), 105-136. <https://doi.org/10.4000/rfp.4770>
- Faure, L., Brotcorne, P., Vendramin, P. et Mariën, I. (2022). *Inclusion numérique : baromètre de l'inclusion numérique*. Fondation Roi Baudouin. <https://media.kbs-frb.be/...>
- Fluckiger, C. (2008). L'école à l'épreuve de la culture numérique des élèves. *Revue française de pédagogie*, (163), 51-61. <https://doi.org/10.4000/rfp.978>
- Fluckiger, C. et Bart, D. (2012). L'introduction du B2i à l'école primaire : évaluer des compétences hors d'une discipline d'enseignement? *Questions vives – Recherches en éducation*, 7(17), 71-87. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1006>
- Houart, M., Bachy, S., Dony, S., Hauzeur, D., Lambert, I., Poncin, C. et Slosse, P. (2019). La volition, entre motivation et cognition : quelle place dans la pratique des étudiants, quels liens avec la motivation et la cognition? *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 35(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.2061>
- Hublet, M. C., Lontie, S., Arras, M., Remacle, S. et Bachy, S. (2021). Test diagnostique à l'entrée de l'enseignement supérieur : validation et usages. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 37(3). <https://doi.org/10.4000/ripes.3682>
- Legleye, S. et Rolland, A. (2019, octobre). *Une personne sur six n'utilise pas Internet, plus d'un usager sur trois manque de compétences numériques de base* (Insee Première n° 1780). <https://insee.fr/fr/statistiques/4241397>
- Karsenti, T., Parent, S. et Cuerrier, M. (2021). L'école à la maison : la pandémie a-t-elle réellement exacerbé les iniquités sociales? *Éducation Canada*, 60(4), 26-28. <http://cpf.ca/...>

- Kennel, S., Guillon, S. et Mailles-Viard Metz, S. (2022). La perception du numérique en pédagogie universitaire aujourd'hui, entre transformations et permanences : résultats d'une enquête à l'Université de Strasbourg. Dans *Pré-actes du colloque La formation à distance, résolument? Modalités, enjeux, ouvertures et perspectives* (p. 91-101). <https://distance-2022.sciencesconf.org/...>
- Lambert, J.-P. (2018). Culture du redoublement dans l'enseignement obligatoire : dégâts collatéraux dans l'enseignement supérieur. *La revue nouvelle*, (3), 7-9. <https://doi.org/10.3917/rn.183.0007>
- Lemieux, M.-M. (2021). Inégalités, compétences et conditions numériques. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 157-169. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-14>
- Mangiante, J. M. et Parpette, C. (2011). *Le français sur objectif universitaire*. Presses universitaires de Grenoble.
- Mercklé, P. et Octobre, S. (2012). La stratification sociale des pratiques numériques des adolescents. *RESET*, (1). <https://doi.org/10.4000/reset.129>
- Millet, M. (2003). *Les étudiants et le travail universitaire*. Presses universitaires de Lyon.
- Paivandi, S. (2015). *Apprendre à l'université*. De Boeck.
- Ramage, M.-J., Bournaud, I. et Mathias, H. (2020). Identifier les pratiques d'étude des étudiant·es de première année de licence scientifique pour mieux les accompagner. *Évaluer – Journal international de recherche en éducation et formation*, 6(2), 107-140. <https://journal.admee.org/...>
- Roland, N. (2015). Technologies et classes sociales : de la fracture aux inégalités. *TRACeS de ChanGements*, (223). <https://changement-egalite.be/...>
- Seligman, M. E. (1972). Learned helplessness. *Annual Review of Medicine*, 23(1), 407-412. <https://doi.org/b3vnqg>
- Shankland, R., Gayet, C. et Richeux, N. (2022). *Développer la santé mentale des étudiants. Approches innovantes en prévention et dans l'accompagnement*. Elsevier Masson.
- Vendramin P. et Valenduc G. (2003). *Internet et inégalités : une radiographie de la fracture numérique*. Labor.
- Vermandele, C., Dupriez, V., Maroy, C. et Van Campenhoudt, M. (2012). Réussir à l'université : l'influence persistante du capital culturel de la famille. *Les cahiers de recherche du Girsef*, (87). <https://ojs.uclouvain.be/...>
- Wathelet, V., Dontaine, M., Massart, X., Parmentier, P., Vieillevoye, S. et Romainville, M. (2016). Exactitude, déterminants, effets et représentations de l'auto-évaluation chez des étudiant·es de première année universitaire. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 32(2). <https://doi.org/10.4000/ripes.1102>
- Yassine, J. (2012). Évaluation des compétences numériques acquises suite à une formation C2I. Cas d'étudiants tunisiens. *Questions vives – Recherches en éducation*, 7(17), 157-170. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1111>

Annexe A

Questionnaire de la vulnérabilité numérique pour les étudiants belges

Caractéristiques d'entrée (indice de risque)

Ces 13 items vont nous permettre d'analyser le contexte dans lequel vous êtes pour suivre vos études. Cochez ce qui vous correspond pour chaque situation.

	0	1
1. J'ai obtenu mon diplôme CESS ou équivalent dans une institution francophone <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON - je viens d'un enseignement obligatoire (secondaire) dans une autre langue que le français</i>	[]	[]
2. J'ai obtenu mon diplôme d'enseignement secondaire en filière générale (TG) ou technique de transition (TT). <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON - je l'ai obtenu en technique de qualification (TQ) ou en filière professionnelle (P).</i>	[]	[]
3. J'ai réussi toutes mes années dans l'enseignement obligatoire (primaire et secondaire) sans redoubler. <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON - j'ai redoublé au moins 1 fois</i>	[]	[]
4. J'apprends "normalement" sans trouble d'apprentissage associé diagnostiqué par un professionnel (médecin, logopède, psychologue) comme la dyslexique, dyscalculie, dysorthographe, dysphasie, ... <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON - j'ai été diagnostiqué.e par un professionnel comme dyslexique, dyscalculique, dysorthographique, dysphasique et/ou d'un autre trouble de l'apprentissage</i>	[]	[]
5. Je suis tout à fait certain.e d'avoir fait le bon choix de programme d'études <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON</i>	[]	[]
6. Je (ou mes parents) finance.nt mes études sans intervention d'une bourse <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON - je suis boursier (ou en demande de bourse)</i>	[]	[]
7. Je peux (ou mes parents peuvent) subvenir à mes besoins sans aide du CPAS (allocation, RIS, logement, ...) : <i>0 = OUI</i> <i>1 = NON - j'ai une aide du CPAS</i>	[]	[]
8. Durant l'année à venir, <i>0 = je ne vais pas travailler ou je vais travailler uniquement pour financer mes loisirs : sorties, vacances, ...</i> <i>1 = je dois travailler pour subvenir à mes besoins primaires (logement, nourriture...)</i>	[]	[]

- 9 J'ai un espace adéquat pour étudier chez moi
 0 = OUI
 1 = NON - je n'ai pas de lieu pour étudier chez moi [] []
- 10 Il y a une connexion internet au sein de mon logement (lieu où vous vivez le plus)
 0 = OUI
 1 = NON - je n'ai pas de connexion internet (câble, wifi) dans mon logement [] []
- 11 J'ai des membres de ma famille proche (père/mère/frère/sœur) qui sont diplômés d'une université (niveau Master)
 0 = OUI
 1 = NON - personne de mon entourage proche n'a fait d'études universitaires [] []
- 12 Dans le cadre de mes études, j'ai des personnes ressources autour de moi (personnes disposées à répondre à mes questions et à m'aider) : ami.e, frère, sœur, parents, ...
 0 = OUI
 1 = NON - je suis tout.e seul.e pour mener mes études [] []
- 13 Je connais déjà l'ULB car j'y ai déjà fait une activité (visite, stage, job, étude, sport, conférence...)
 0 = OUI
 1 = NON - je ne suis jamais venu.e [] []

Compétences numériques

Les questions sur les compétences numériques sont basées sur les connaissances et compétences liées aux outils de bureautique et sur le référentiel Européen Digital Skills. Nous pouvons ainsi connaître votre niveau actuel pour répondre au mieux à vos besoins. (DigComp Citizen niveau intermédiaire).

A. Outils de bureautique (Office365 ou outils équivalents, OpenOffice, iWorks...)

	1-OUI	0-NON
14 Je sais installer la Suite office (avec la licence ULB) sur mon ordinateur personnel.	[]	[]
15 Je peux rédiger un document dans WORD (ou équivalent comme Pages) et le mettre en forme : insérer des N° de page, insérer une table des matières, hiérarchiser les titres, intégrer des graphes...	[]	[]
16 Je peux référencer correctement mes sources dans un traitement de texte : outils de référencement bibliographique.	[]	[]
17 Je peux traiter des données dans un tableur (Excel, Numbers, ou autre). Par exemple, je peux trier les données, les classer par ordre alphabétique ou ordre (dé)croissant, utiliser un filtre).	[]	[]
18 Je peux réaliser des opérations statistiques (utiliser des formules de base) dans un tableur ou équivalent (Excel, Numbers, ...).	[]	[]
19 Je peux choisir des graphes dans EXCEL (ou tableur équivalent) pour représenter mes données (histogramme, secteur, courbe, nuage de points).	[]	[]

20	Je peux rédiger un mail en appliquant les conventions rédactionnelles pour m'adresser aux enseignants, secrétariat et services de l'ULB : formules de politesse, signature, objet du message, cc...	[]	[]
21	Je peux classer mes mails, les organiser par dossier et les filtrer dans mon gestionnaire de mails.	[]	[]
22	Je peux élaborer une présentation avec PowerPoint (ou un outil de présentation équivalent comme Prezzi, Keynote...).	[]	[]

B. Compétences citoyennes

1. Traitement des informations		1-OUI	0-NON
23	Je peux utiliser différents moteurs de recherche pour trouver de l'information (Google, Bing!, Yahoo, Cible+...).	[]	[]
24	J'utilise des filtres lors de ma recherche (par ex. recherche d'images, vidéos, cartes uniquement).	[]	[]
25	Je compare différentes sources pour évaluer la fiabilité de l'information que je trouve.	[]	[]
26	Je classe l'information avec méthode en utilisant des fichiers et des dossiers afin de la retrouver facilement.	[]	[]
27	J'effectue des copies de sauvegarde de l'information ou des fichiers que j'ai sauvegardés.	[]	[]
2. Communication		1-OUI	0-NON
28	Je peux utiliser certaines fonctions complexes de plusieurs outils de communication (utiliser la voix dans un message, faire un groupe Whatsapp, transférer un message).	[]	[]
29	Je peux utiliser les outils de collaboration et intervenir par ex. sur des documents ou fichiers partagés créés par quelqu'un d'autre.	[]	[]
30	Je peux utiliser certaines fonctions des services en ligne (par ex. services en ligne administratifs, bancaires ou commerciaux).	[]	[]
31	Je transmets ou partage des connaissances en ligne avec d'autres personnes (en utilisant les outils de réseautage social ou les communautés en ligne, etc.).	[]	[]
32	Je sais qu'il existe des règles de communication en ligne (« netiquette ») et je les applique (être courtois, économe, se mettre à la place des autres, être clair, ne pas utiliser les MAJUSCULES pour vous exprimer sur Internet, avoir un poids raisonnable des pièces jointes...)	[]	[]
3. Création de contenu		1-OUI	0-NON
33	Je peux produire du contenu numérique dans différents formats simples (textes, tableaux, images ou fichiers audio, etc.).	[]	[]
34	Je peux appliquer un formatage de base (insérer une note de bas de page, un graphique, un tableau, etc.) à un contenu créé par moi ou par quelqu'un d'autre.	[]	[]
35	Je sais comment faire référence et réutiliser un contenu protégé par des droits de reproduction.	[]	[]
36	Je peux utiliser les outils ou éditeurs pour créer une page web ou un blog, en utilisant des modèles (WordPress, etc.).	[]	[]

4. Sécurité	1-OUI	0-NON
37 J'ai installé des programmes pour sécuriser le(s) appareil(s) que j'utilise pour accéder à l'Internet (par ex. anti-virus ou pare-feu). J'exécute et mets à jour régulièrement ces programmes.	[]	[]
38 J'utilise différents mots de passe pour accéder aux équipements, appareils et services numériques; je les modifie périodiquement.	[]	[]
39 Je sais identifier les sites web ou les courriels qui peuvent être utilisés à des fins frauduleuses (spam).	[]	[]
40 Je sais reconnaître un courriel malveillant (phishing).	[]	[]
41 Je peux configurer mon identité numérique en ligne et conserver la trace de mon empreinte numérique.	[]	[]
42 Je suis conscient.e des risques pour la santé associés à l'utilisation des technologies numériques (par ex. ergonomie, risque de dépendance,...).	[]	[]
43 Je suis conscient.e de l'impact, positif et négatif, de la technologie sur l'environnement.	[]	[]
5. Résolution de problèmes	1-OUI	0-NON
44 Je peux résoudre la plupart des problèmes les plus fréquents liés à l'utilisation des technologies numériques (par exemple en allant consulter des forums de discussion d'utilisateurs).	[]	[]
45 Je peux utiliser les technologies numériques pour résoudre des problèmes non techniques.	[]	[]
46 Je peux choisir un outil numérique adapté à mes besoins et évaluer son efficacité.	[]	[]
47 Je peux résoudre des problèmes technologiques que je rencontre en explorant les paramètres et les options des programmes et des outils.	[]	[]
48 J'actualise régulièrement mes compétences numériques.	[]	[]
49 Je suis conscient.e de mes limites et cherche à combler mes lacunes.	[]	[]



“Dance Your Ph.D.” in VideoConfeDance: Developing a Blended-Method Dance Workshop for the Popularization of Science Through Choreography

« Dansez votre Ph. D. » en vidéoconférence : élaboration d’un atelier chorégraphique de vulgarisation scientifique en mode hybride

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2024-v21n1-02>

Gea Z. HERNÁNDEZ CASTRO ✉ Zazil Dance Company, Belgium

Nicolas KERVYN ✉  Université catholique de Louvain, Belgium

Emmanouela MANDALAKI ✉  Neoma Business School, France

Mar PÉREZTS^a ✉  Emlyon Business School, France

Rosa A. GÓMEZ ZÚÑIGA ✉ Universidad Autónoma de Baja California, Mexico

Sheila G. ROJAS PÉREZ ✉  Universidad Autónoma de Chiapas, Mexico

Mis en ligne : 13 février 2024

Abstract

This teaching practice report concerns a doctoral workshop developed by the authors in order to prepare Ph.D. students to participate in “Dance Your Ph.D.” – an international contest of online videos, whereby doctoral students use dance to communicate their research. This workshop provides Ph.D. students with the theoretical and methodological basis, as well as choreographic tools, and the self-confidence necessary to take part in the contest. The first edition was organized fully online due to the COVID-19 lockdown. This initial constraint led to the development of a series of techniques that enabled holding a dance workshop remotely, using the Teams software. In this report, we describe how we adapted to organize the workshop online and how this led to pedagogical innovations that we continued to use in subsequent hybrid iterations of the workshop. Discussing the possibilities and challenges presented by our pedagogical approach, we position this text within related literature debates and identify directions for future research for both embodied and virtual pedagogies.

Keywords

Dance, choreography, scientific communication, hybrid teaching, online teaching, art and science

Résumé

Ce rapport de pratique pédagogique concerne un atelier doctoral que nous avons développé afin de préparer des doctorantes et doctorants à participer au concours « *Dance Your Ph.D.* », un

(a) OCE Research Centre.



concours international de vidéos en ligne créées par des doctorantes et des doctorants qui utilisent la danse pour communiquer leurs recherches. L'atelier leur apporte les bases théoriques et méthodologiques, les outils chorégraphiques ainsi que la confiance en soi nécessaires pour participer au concours. La première édition a été organisée entièrement en ligne en raison du confinement lié à la pandémie de la COVID-19. Cela a conduit au développement d'une série de techniques qui ont permis de tenir un atelier de danse en distanciel, via le logiciel Teams. Dans ce rapport, nous décrivons la manière dont nous nous sommes adaptés pour organiser cet atelier en ligne et comment cela a conduit à des innovations pédagogiques que nous avons maintenues dans les itérations suivantes de l'atelier avec un format hybride. En discutant des potentialités et des défis de notre approche pédagogique, nous positionnons notre texte au regard de la littérature scientifique et identifions des pistes de recherche futures pour continuer à développer des pédagogies à la fois incorporées et virtuelles.

Mots clés

Danse, chorégraphie, communication scientifique, enseignement hybride, enseignement en ligne, art et science

Introduction

“Dance Your Ph.D.” is an international contest sponsored by the American Association for the Advancement of Science (AAAS) and Science Magazine. For this contest, Ph.D. students create online videos, using dance to communicate their research. The competition was created by John Bohannon in 2008 as a way of promoting more creative ways of communicating science through the performing arts (Leavy, 2020; Spry, 2016), specifically challenging scientists to pursue their research with/through movement and choreography (Bohannon, 2014) and to communicate their findings through this embodied format once recorded in a video. Doing so, the contest offers space for rethinking research as an embodied practice, seeking to reconcile long-held binaries between mind and body in knowledge creation (Mandalaki, 2019; Mandalaki & Pérezts, 2022).

To participate, Ph.D. students express their findings through solo or collective dance performances and share the YouTube or TikTok URL of their dance video (Science, 2023a). Entries are classified into one of four categories based on the scientific field of the thesis: Physics, Chemistry, Biology, and Social Sciences. The contest is organized in two phases. In the first phase, a panel of judges selected by AAAS choose a maximum of five dances in each field, based on both artistic and scientific merit. From this shortlist, a second panel of judges selects one winner in each of the four categories based on scientific merit, artistic merit, and creative combination of science and art (Leavy, 2020). The Category Winner receiving the highest total score awarded by the panel of judges wins the Grand Prize for that year’s “Dance Your Ph.D.” contest (Science, 2023b).

The contest itself is an interesting case study of how information technologies might be used in university teaching (Li, 2023). Indeed, even though the contest was launched twelve years before the first COVID lockdown, from the start it was done remotely through dance videos posted online. This format makes the contest accessible to participants worldwide (assuming a stable internet connection, which we recognize is not the case for everyone), as it can be organized at a reasonable cost. It also allows for wide exposure of the winning dance videos, and those of the other participants, through social networks and online articles featuring the videos, enabling Ph.D. researchers to disseminate their research to different audiences.

Dance Your Ph.D. Doctoral Workshop

The doctoral workshop presented here was developed by the authors at UCLouvain (Belgium) in 2020, 2022 and 2024 with the objective of providing UCLouvain Ph.D. students with the theoretical and methodological basis, as well as choreographic tools, and the self-confidence necessary to take part in the “Dance your Ph.D.” contest. The first edition of the workshop was organized completely online due to the COVID lockdown. Adapting to this initial constraint led to the development of a series of techniques that made it possible to hold a dance workshop remotely, in this case using Teams software. Some of these adaptations proved so successful that for the 2022 (and the planned 2024) version of the workshop we decided to use a hybrid format, structured around a mix of online and face-to-face sessions.

The first workshop was planned for four consecutive mornings in May 2020 and, for funding reasons, was restricted to humanities and social sciences faculty. Fifteen Ph.D. students from UCLouvain signed up. Each morning was supposed to start with one hour of theory in a classroom followed by two hours of workshop in a dance studio. In the first part of the week, the professors were going to give theoretical lectures presenting the contest, the objectives of the workshop and some of their own work combining art and science (Garoia et al., 2014, p. 14; Hernández Castro, n.d., 2022; *Un desierto para la danza*, 2015, p. 23, section I Love Buchomp). Through carefully crafted embodied exercises and discussions, the students would then move from oral to choreographic forms of sharing their research. For instance, students were asked to experiment with different qualities of movements (fast-slow, low-high), which gradually became more abstract (solid-liquid, active-passive) before finally trying to express totally abstract concepts with their movements (focus-distraction; democracy-totalitarianism). Towards the end of the week, the professors were going to adopt more of a coaching role, providing mentoring and feedback to the students as they worked on choreographing their individual dance videos. The goal of this workshop was not for the Ph.D. students to come out with a finished dance video. It rather sought to provide the students with useful tools while encouraging and supervising the first steps of their creative process. The aim was to nurture the participants’ ability and confidence, enabling them to develop a “Dance your Ph.D.” video in the following weeks and enter it in the contest the next January.

Although the 2020 lockdown (which started in mid-March in Belgium) began to ease at the end of April, it still prohibited us, the organizers, from holding an in-person dance workshop and made it impossible for Prof. R. Gomez Zuñiga to travel from Northern Mexico to Belgium. We postponed the workshop from May to late June, and then again to mid-December. By December 2020, Belgium was again under strict lockdown, so we decided to organize the workshop completely online. Due to the various changes and the shift to an online format, there were a few cancellations. In the end, we had six confirmed participants, all of them students from the UCLouvain faculties of history, humanities and business.

Online Dance Workshop

The program (see Table 1) was more-or-less the same as that for the workshop originally planned for May. However, having a fifth day allowed us to add the presentation of online choreography projects developed during the first lockdown (Gomez Zuñiga, 2021; Hernández Castro, 2021), and to make more time for individual coaching and feedback sessions with the participants. The remote dance workshop also offered space to explore the creative potential of pandemic-related restrictions that recent accounts in organization studies have discussed (e.g., Mandalaki & Daou, 2021; Pérezts, 2021). Of course, the online format also had a number of disadvantages, such as the

lack of physical and sensorial engagement between participants and the physical surroundings or informal encounters for finding common ground to build trust and mutual involvement in the creative process. However, there were also positive aspects which we sought to leverage. First, the online workshop proved to be in line with the objectives of the “Dance your Ph.D.” contest, which from day one has taken place via dance videos rather than live performances. Navigating the pandemic restrictions forced us into a completely online format (Parrish, 2008; Plasson, 2018), although the initial project had been based on a more traditional approach (i.e., work involving physical interaction) with the unspoken assumption that the choreography would be prepared for the stage before being turned into a dance video. This challenged us creatively and had practical implications in terms of how we taught the online and subsequent hybrid workshops, as discussed next.

Table 1

Program for December 2020 Online Workshop

Monday 14/12/20	Theory	8:30 - 9:00	Presentation of the “Dance your Ph.D.” contest
		9:00 - 9:30	Presentation of DanScie project ^(a)
	Practice	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Dancing levels
11:00 - 11:30 11:30 - 12:00		Shot sizes, camera angles & mobile cam	
Tuesday 15/12/20	Theory	8:30 - 9:00	Short presentation of each participant’s Ph.D. project
		9:00 - 9:30	& first choreography ideas
	Practice	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00 11:00 - 11:30	Choreographing using Teams
11:30 - 12:00		Exploring spaces & dancing with props	
Wednesday 16/12/20 ONLINE	Theory	8:30 - 9:00	Presentation of two choreography projects based on ethnographic
		9:00 - 9:30	background research: I Love Buchomp ^(b) & Retorno ^(c)
	Practice	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Lighting: natural vs. artificial, filters
11:00 - 11:30 11:30 - 12:00		Individual choreographic research & personal coaching	
Thursday 17/12/20	Theory	8:30 - 9:00	Presentation of two online choreography projects:
		9:00 - 9:30	VidéoConféDanse ^(d) & Diario de un cuerpo en quarantine ^(e)
	Practice	10:00 - 10:30	Warm-up
10:30 - 11:00		Individual choreographic research & personal coaching	
Friday 18/12/20 ONLINE	Theory	8:30 - 9:00	Feedback on workshop experience
		9:00 - 9:30	Planning of next steps for the contest
	Practice	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	
		11:00 - 11:30 11:30 - 12:00	Presentation of individual choreographies & feedback

(a) Garoia et al., 2014, p. 14; Hernández Castro (n.d.). (b) *Un desierto para la danza*, 2015, p. 23.

(c) Hernández Castro (2022). (d) Hernández Castro (2021). (e) Lozano (2021).

Two-Dimensional Dancing

Given the online format, we used language and techniques inspired by cinematography rather than stage performance. Specifically, instead of talking about stage left and stage right or upstage and downstage, as is common in physical stage performances, we talked about the bottom, top, right and left sides of the physical screen. On the first day, in addition to the exercises presenting the three dancing levels (low/floor, medium and high), we introduced and experimented with different shot sizes (extreme close-up, close-up, medium shot, long shot) and camera angles (eye level, low angle, high angle, overhead, ground level), as well as with the possibilities available with mobile cameras (e.g., point of view, sequence shot). Colleagues such as Li (2023) and McPherson (2018) have discussed the potential of digital means as innovative pedagogical practices for the creation of dance videos during the global pandemic. These studies specifically explain how recording embodied movement from different angles, in confined spaces, can be a form of dancing *with* the camera, and also point out some of the limitations of this approach (Li, 2023).

Much like in the aforementioned studies, in our case the camera was immediately included in the choreographic approach, allowing for embodied connections and involvement in the research process despite the lack of physical presence (Mandalaki & Daou, 2021). In the following days, we built on this approach by encouraging students to experiment with additional possibilities of the online digital format, such as different lighting (e.g., natural vs. artificial, backlighting; See Figure 1) and camera filters.

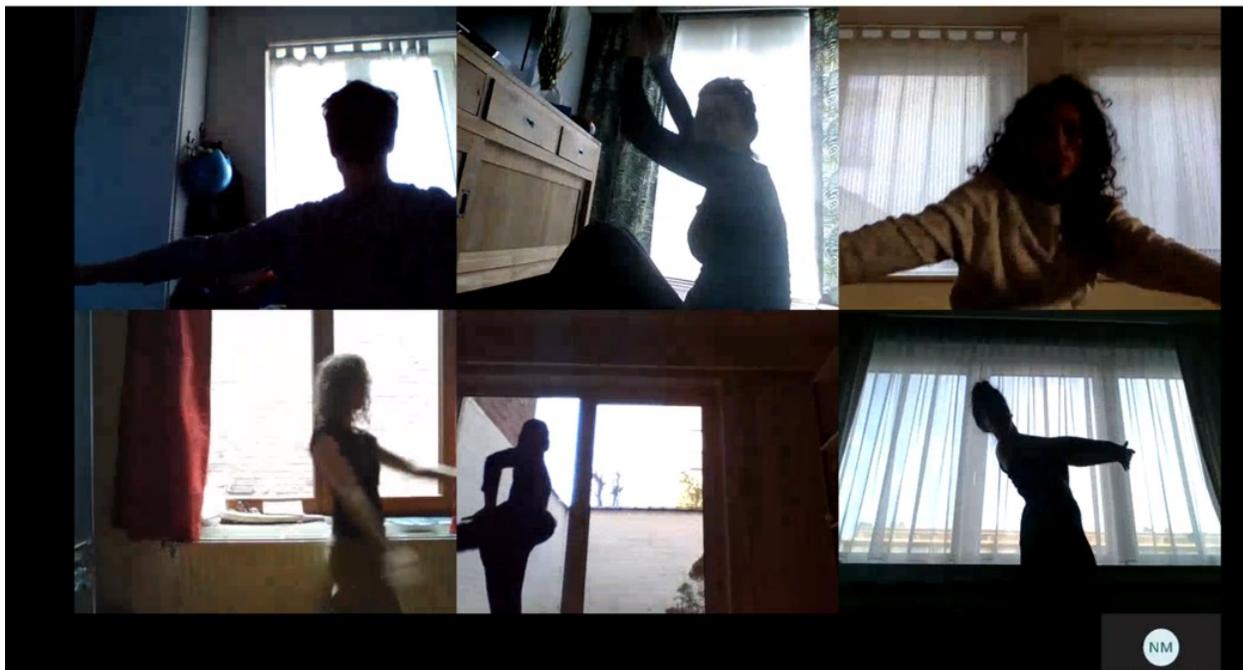


Figure 1

Online Backlight Dancing Exercise

Previous dance videos in the contest have been recorded in lab or fieldwork contexts (Bohannon, 2014). In our case, given the lockdown measures, participants were limited to the confines of their private spaces. As such, each participant joined the workshop from home (rather than meeting in the classroom and dance studio we had booked in May), rearranging their personal space as needed to accommodate dancing, in accordance with the contest's instructions. On the second day, we

presented an example and then participants experimented with the choreographic potential of various parts of their homes, figuring out how even confined and often small spaces (e.g., kitchen, bathroom, bedroom) might offer alternative movement possibilities not afforded in a dance studio or an office (Li, 2020; Spry, 2016). We further experimented with how dancers can use props, including work-related objects, to enhance their choreography. Notwithstanding the limitations of a purely online format – such as the absence of touch, being aware of others’ breathing or physical presence, or the atmosphere of the place (Kaasila-Pakanen et al., 2020), these exercises allowed us to turn some of the constraints of the lockdown into opportunities for creativity (Mandalaki et al., 2022; Pérezts, 2021).

Choreographing using Teams

The format of the workshop led us to explore how Microsoft Teams, the software used by UCLouvain, could be made into a pedagogical tool for a dance workshop (Godoi et al., 2021). On the second day, we organized a “Choreographing using Teams” exercise, whereby each participant took a turn as choreographer for the eight other dancers (Ph.D. students and workshop professors). Using chat or audio, the choreographer gave instructions to the dancers using the concepts learned during the first day (i.e., dancing levels, shot sizes, camera angles, screen borders). With these instructions to individual dancers and to the whole group, the choreographer created live simultaneous performances on the Teams mosaic display. Later in the week, during the individual choreography coaching, we started experimenting with the possibility of using a personalized background on Teams. This allowed the choreographer to assign the different dancers backgrounds that were meaningful to their process. The dancers then experienced how the background reacted when they started dancing.

Another difficulty that arose with the digital interface was that the Teams software is designed to detect talking heads: a head and shoulders without a lot of movement. When dealing with other shot sizes (e.g., extreme close-up or long shot) of a person in motion, the software often struggles to distinguish the person from the background, such that the dancer often blends in with the background image (see Figure 2). Although this feature can seem confusing or uncomfortable, it also creates novel and creative ways of interacting with the images used to communicate the researcher’s process. In our case, this offered a multidimensional relationship to pictures and frames that differed substantially and creatively from the overused, monodirectional “person standing next to PowerPoint slides” presentation style of research outputs (Mandalaki et al., 2022). It also provided an almost “natural” example of an entanglement of dancing bodies and digital video technology, blending with its physical surroundings to co-create the final output in a post-humanistic way. Finally, the ease of recording Teams calls made it possible to record the Ph.D. students’ dances and use them as inspirational material for the students’ methodological research processes. At the end of the session, each participant was able to retrieve the video in order to use it as work-in-progress for review (Li, 2020).

Blended Dance Workshop

While the innovations in question were implemented out of necessity in the context of a forced digital format which led us to sustainably reconfigure how we approached our pedagogical and teaching practices (Kervyn et al., 2022), moving forward we recognized that they had significant potential. Conceptualizing this new way of teaching dance, the first author coined the term ‘VideoConfeDance’ (Hernández Castro, 2021), which also inspired the next editions of the “Dance your Ph.D.” workshop in UCLouvain. To keep the positive aspects of the online dance teaching

and mitigate its limitations, in September 2022 the second “Dance your Ph.D. @ UCLouvain” workshop was organized using a blended/hybrid teaching method (See Table 2).

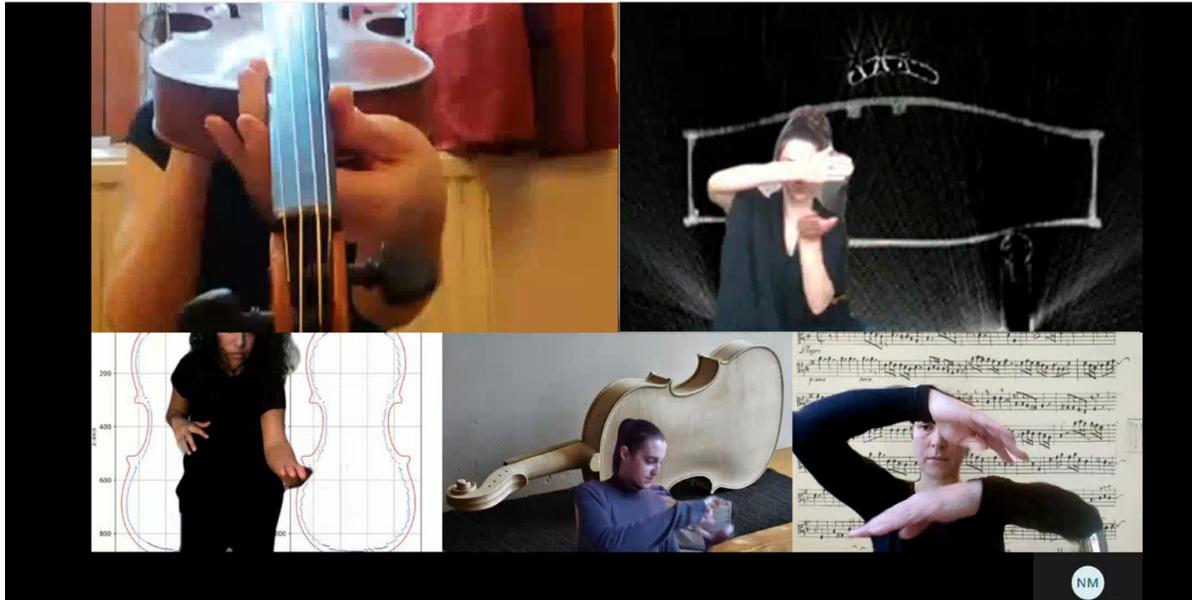


Figure 2

Dancing Experimentation Using Teams Background

As shown in Table 2, in 2022 we began with one morning session online followed by two in-person meetings. When physically present, in addition to choreographic and body exercises, we also left the dance studio to explore the choreographic potential of other places (hallways, classrooms, etc.). The fourth half-day was held online, taking advantage of the format to organize dance theories and exercises relevant to the online format. This involved presenting and experimenting with cinematographic language (framing, camera angles) and the possibilities of mobile cameras (selfie, point of view, sequence shot), interacting with the background image and using cinematographic language in choreography. Based on the students’ feedback from the first workshop, we also took time to present various tools and examples of how ideas and models might be turned into choreographies. For instance, we discussed how to use storyboards as an intermediary step, and we introduced some online tools for creating storyboards (storyboardthat.com; readfold.com).

Discussion

Despite the numerous lockdown-related obstacles faced when organizing this workshop, we approached these obstacles as opportunities for creativity (Mandalaki et al., 2022; Pérezts, 2021). Post-COVID, this has led us to keep some parts of the workshop online, leveraging the advantages of this format, while also seeking to navigate its limitations. The transition from a completely online workshop to a hybrid one, and the further adaptations we are planning to integrate for future workshops, were guided by the qualitative feedback we received from participants at the end of each workshop. Students’ overall feedback was positive, with suggestions for desirable adaptations (UCLouvain, 2022). We next discuss how we believe this workshop supported Ph.D. students in their research processes and enhanced their self-confidence. What we learned adds to related literature discussions about the possibilities and limitations of innovative pedagogical tools during and after the pandemic (Hernández Castro, 2021; Li, 2023; McPherson, 2018).

Table 2
Program for September 2022 Blended Workshop

Friday 02/09/22	Online	8:30 - 9:00	Introduction
		9:00 - 9:30	Rules & examples from past competitions
		10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Cinematographic language
		11:00 - 11:30	Dancing levels: Low, medium, high
		11:30 - 12:00	Mobile cam: selfie, point of view, sequence shot, ...
Monday 05/09/22	Classroom	8:30 - 9:00	Presentation of Ph.D. project & first choreography ideas
		9:00 - 9:30	
	Dance studio	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Group choreography: DanScie ^(a)
		11:00 - 11:30	Improvisation exercises
		11:30 - 12:00	
Tuesday 06/09/22	Classroom	8:30 - 9:00	Choreography theory: turning concepts into dance (storyboard, ...)
		9:00 - 9:30	
	Dance studio	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Exploring places (classroom, halls, ...)
		11:00 - 11:30	
		11:30 - 12:00	Experimenting with props
Wednesday 07/09/22	Online	8:30 - 9:00	Online choreography: VideoConféDANSES ^(b)
		9:00 - 9:30	
		10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Lighting: natural vs. artificial, filters, ...
		11:00 - 11:30	Choreographing using Teams
		11:30 - 12:00	Interacting with background images
Thursday 08/09/22	Classroom	8:30 - 9:00	Presentation of "Dance my Ph.D." storyboards
		9:00 - 9:30	
	Dance studio	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Individual choreographic research & personalized coaching
Friday 09/09/22	Classroom	8:30 - 9:00	Feedback on workshop experience
		9:00 - 9:30	Planning of next steps for the contest
	Dance studio	10:00 - 10:30	Warm-up
		10:30 - 11:00	Presentation of individual choreographies & feedback

(a) Garoia et al., 2014, p. 14; Hernández Castro (n.d.). (b) Hernández Castro (2021).

Theoretical and Methodological basis

Ph.D. participants' feedback stated that the workshop gave them the space to take a step back and reflect on their own theoretical and methodological positions from new perspectives. Engaging with the performative aspects of body movement, dance and other forms of art in how we research, write and teach, embraces vulnerable moments of being in relation to others (Spry, 2016), carrying the potential to meaningfully transform university and business school pedagogies

(Jääskeläinen, 2023; Jääskeläinen et al. 2023; Mandalaki et al., 2022). Embodied practice, even when facilitated by technology, makes the researcher more aware of the vulnerability of the body (Mandalaki & Daou, 2021). In our case, experimenting with dance and artistic experimentation provided students with reflexive methodological tools for rethinking the conduct and writing of academic research as embodied, vulnerable practices with attention to the affective, relational body and the senses (Jääskeläinen, 2023; Mandalaki & Pérezts, 2022; Pérezts, 2021, 2022; Spry, 2016). In doing so, it allowed the bodies of the researcher and the researched to be reframed as sites of knowledge from where reflexive research with social and organizational significance can emerge (Mandalaki, 2023; Mandalaki & Pérezts, 2022).

Secondly, the first two workshops were restricted to Ph.D. students from the university's humanities and social sciences faculty, limiting the breadth of exchange across epistemic disciplines. The upcoming workshop in 2024 will be open to all of the university's faculties and academic levels (Ph.D. students, post-docs and professors). The outcome of the workshop will no longer be solely focused on the official "Dance Your Ph.D." contest but on different ways in which choreography might be used in/for scientific research, writing, communication, and the dissemination of academic work. Broadening the type of participants and outcomes will hopefully allow for a wider appeal as well as rich multi-disciplinary exchanges between diverse scientific domains, methodologies and epistemological approaches. Such reflection will be fuelled by examples of the authors' personal dance research engagements, as, for instance, when two authors of this paper (E.M. and M.P.) danced together and developed a video which served as complementary material to their related manuscript submission to an academic journal¹ (Mandalaki & Pérezts, 2022). Through such practices, we hope to enhance the impact of the workshop by targeting not only the "Dance your Ph.D." contest but also other types of scientific communication, research and pedagogical approaches using choreography and embodied and dance-based methods more broadly.

Choreographic Tools

In the tables above we listed the different choreographic tools, such as dancing levels and experimenting with tools, which we used and adapted to online teaching. Many of these tools were highlighted by the participants' feedback along with reflections on the physical modalities used and their interactions with the online format. Some of these adaptations dovetailed with those of Zihao Li (2020; 2023), who also had to move their dance teaching online during the pandemic. Specifically, after the first workshop, participants reported that they would have liked to receive more tools to help them turn their research and abstract ideas into choreography. For the second workshop, we therefore introduced storyboards and how to use them. We plan to further integrate students' feedback to provide the desired practical tools that allow students to choreograph their research through dance videos (McPherson, 2018).

Self-Confidence to take part in the Workshop and Contest

In their feedback (UCLouvain, 2022), Ph.D. participants described the caring and constructive mood they experienced during the workshop, allowing them to learn and feel psychologically safe enough to actively participate in the sessions, regardless of their level as either dancers or academics. For example, we used a series of body-consciousness and expressivity exercises that do not require any special training or physical abilities, instead of elaborate dance techniques.

1. This video did not end up as part of the academic publication in question, but allowed the authors to reflect differently on the creative, embodied potential of their dance research practices.

These were performed in a climate of trust, constructing a safe space within which participants would feel comfortable to ‘loosen up’ their bodies and find ways of expressing their research. The feedback also identified some room for improvement. First of all, starting the workshop with an online session was seen as problematic as it made it harder for participants to fully commit themselves to the workshop from the start. Indeed, the topic and method of the workshop are unusual for this audience, especially in the online format. To leverage the benefits of a hybrid format, as mentioned above, in future we plan to start with two days of in-person sessions to give participants the opportunity to engage physically with the process and interact together before moving to online sessions. This might allow participants to get to know each other and start establishing some common ground for physical connection, trust in their abilities and in each other, as well as exchanges of support in relation to their varied research processes.

Finally, one of the most positive outcomes of our experience is that for the first time in the history of the “Dance your Ph.D.” contest, three UCLouvain Ph.D. students entered dance videos in the Social Sciences category of the official contest (Delanaye, 2021; Solbreux, 2021; Wu Mandal, 2022), and more plan to do so in the future. This might serve as a demonstration of how participation in this workshop can enhance students’ belief and confidence in their abilities to conduct and disseminate their academic research differently, creatively, and meaningfully. Students feel supported and encouraged to engage with embodied learning, success and failure, which admittedly makes them aware of their embodied, physical, and intellectual potential, equipping them with the necessary qualities to engage confidently with their work.

Considering the above, the positive impact of this workshop gives us hope and motivates us to continue experimenting with these creative possibilities and integrating students’ feedback to further develop the workshop internationally, across different audiences, in years to come. Building on what we have learned, we encourage future researchers to further explore the possibilities and limitations of hybrid or fully virtual formats in choreographing academic research practices, not only among homogenous groups of students but also across geographies and institutions, in consideration of participants’ differences and intersectional positionalities.

Acknowledgments

The corresponding author (N. K.) would like to thank Mrs. S. Baudine and the administrative team of the Louvain Research Institute of Management and Organizations for their support of this project and help in organizing the workshops.

References

- Bohannon (2014, November 11). *Dance vs. powerpoint, a modest proposal* [Video]. TEDxBrussels. <https://ted.com/...>
- Delanaye, L. [Lyse] (2021). *Dance your Ph.D. 2020-2021: Roman and Byzantine weights from the Iberian peninsula*. YouTube. <https://youtu.be/F60wmhIvB-o>
- Garoia, V., Gras-Velázquez, À., Stefanica, D., & Stone, M. (2014). *The Second Scientix Conference – The results*. European Schoolnet. <http://eun.org/...>
- Godoi, M. R., Kawashima, L. B., Gomes, L. d. A., & Caneva, C. (2021). Les défis et les apprentissages des formateurs d’enseignants d’éducation physique pendant la pandémie de COVID-19 au Brésil. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 18(1), 5-20. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2021-v18n1-03>

- Hernández Castro, G. Z. [Gea Zazil] (n.d.). *DanScie – Laboratorios de danza y ciencia*. Gea Zazil Website. Retrieved November 4, 2023, from <https://geazazil.wixsite.com/...>
- Hernández Castro G. Z. [Gea Zazil] (2021). *VidéoconféDANSES*. ChorégraKIDS. Retrieved November 4, 2023, from <https://geazazil.wixsite.com/...>
- Hernández Castro, G. Z. [Gea Zazil] (2022, November 22). *RETORNO – ZAZIL – MedexMuseum 2022* [video]. YouTube. <https://youtu.be/abmvq3AmrZ4>
- Jääskeläinen, P. (2023). Research as reach-searching from the kinesphere. *Culture and Organization*, 29(6), 548-563. <https://doi.org/k9m2>
- Jääskeläinen, P., Laine, P.-M., Meriläinen, S. & Vola, J. (2023). Chapter 4. Embodied bordering: Crossing over, protecting, and neighboring. In M. B. Calás & L. Smircich (Eds.), *A research agenda for organization studies, feminisms and new materialisms* (pp. 73-94). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/k9m3>
- Kaasila-Pakanen, A. L., Jääskeläinen, P., Gao, G., Mandalaki, E., Zhang, L. E., Einola, K., Johansson, J., & Pullen, A. (2023). Writing touch, writing (epistemic) vulnerability. *Gender, Work & Organization*, 31(1), 264-283. <https://doi.org/10.1111/gwao.13064>
- Kervyn, N., Bogaerts, C., Guisset, M., & Vangrunderbeeck, P. (2022). Transition numérique d'un cours d'introduction au marketing : conception d'un dispositif d'enseignement mixte adapté à la méthode des études de cas. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 19(3), 80-89. <https://doi.org/10.18162/ritpu-2022-v19n3-05>
- Leavy, P. (2020). *Method meets art: Arts-based research practice* (3rd ed.). Guilford Publications.
- Li, Z. (2020). Teaching introduction to dance studies online under COVID-19 restrictions. *Dance Education in Practice*, 6(4), 9-15. <https://doi.org/grnkms>
- Li, Z. (2023). Shifts in pedagogy and autonomy in virtual dance teaching and learning. *Journal of Dance Education*. <https://doi.org/k9m5>
- Lozano, M. (2021, May 6). *Danza en planta libre: Diario de un cuerpo en quarantine* [Blog post]. *Revista Escafandra*. <https://escafandrauabc.wordpress.com/...>
- Mandalaki, E. (2019). Dancers as inter-corporeality: Breaking down the reluctant body. In M. Fotaki & A. Pullen (Eds.), *Diversity, affect and embodiment in organizing* (pp. 139-161). Springer. <https://doi.org/mbcf>
- Mandalaki, E. (2023). Invi(α)gorating reflexivity in research: (Un)learnings from α field. *Organization Studies*, 44(2), 314-320. <https://doi.org/mbcg>
- Mandalaki, E., & Daou, E. (2021). Writing memory work through artistic intersections. Unplugged. *Gender, Work & Organization*, 28(5), 1912-1925. <https://doi.org/10.1111/gwao.12720>
- Mandalaki, E., & Pérezts, M. (2022). It takes two to tango: Theorizing inter-corporeality through nakedness and eros in researching and writing organizations. *Organization*, 29(4), 596-618. <https://doi.org/gmcpjm>

- Mandalaki, E., van Amsterdam, N., & Daou, E. (2022). The meshwork of teaching against the grain: Embodiment, affect and art in management education. *Culture and Organization*, 28(3-4), 245-262. <https://doi.org/mbch>
- McPherson, K. (2018). *Making video dance: A step-by-step guide to creating dance for the screen* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/mbcd>
- Parrish M. (2008). Dancing the distance: iDance Arizona videoconferencing reaches rural communities. *Research in Dance Education*, 9(2), 187-208. <https://doi.org/dwbhvn>
- Pérezts, M. (2021). Three walls. *Gender, Work & Organization*, 28(S2), 510-514. <https://doi.org/10.1111/gwao.12664>
- Pérezts, M. (2022). Unlearning organized numbness through poetic synesthesia: A study in scarlet. *Management Learning*, 53(4), 652-674. <https://doi.org/mbcj>
- Plasson F. (2018). La vidéo-danse sur Internet: l'exemple de Numeridanse. *Repères, cahier de danse*, 2018/1(40), 10-13. <https://doi.org/10.3917/reper.040.0010>
- Science. (2023a). *Announcing the annual Dance Your Ph.D. contest*. Retrieved April 14, 2023, from <https://science.org/...>
- Science. (2023b). *Official rules for Dance Your Ph.D. contest*. Retrieved April 14, 2023, from <https://science.org/...>
- Solbreux, J. [julie sol]. (2021, January 27). *Education through social entrepreneurship: An integrated identity construction – Dance your Ph.D. 2020* [Video]. YouTube. <http://youtu.be/xBoxEnHkyZg>
- Spry, T. (2016). *Body, paper, stage: Writing and performing autoethnography*. Routledge.
- UCLouvain. (2022, September 16). *What did they think of our Dance your Ph.D. workshop?* Louvain Research Institute in Management and Organizations – News. <https://uclouvain.be/...>
- Un desierto para la danza – Programa general*. (2015). Secretaría de Educación Pública. <https://issuu.com/...>
- Wu Mandal, Y. (2022, January 28). *Dance Your Ph.D. 2022: How do Chinese adolescents resist their parents when feeling over-controlled?* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/cxNTkrORLKI>



L'apprentissage du raisonnement clinique infirmier par la simulation en formation initiale pour la qualité et l'efficacité des soins

Using Simulation to Teach Clinical Nursing Reasoning in Basic Training for Care Quality and Efficiency

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2024-v21n1-03>

Stéphanie HOYELLE-PIERRE^{a, b} ✉ Université Saint Quentin en Yvelines, France

Alain JAILLET^b ✉ Université de Cergy-Pontoise, France

Mis en ligne : 13 février 2024

Résumé

Une erreur de jugement clinique, à l'issue du raisonnement clinique du professionnel infirmier, peut avoir des conséquences plus ou moins graves pour le patient ou la patiente en altérant la qualité et l'efficacité des soins prodigués avec la survenue d'événements indésirables. Une expérimentation auprès d'étudiantes et étudiants en soins infirmiers français a permis de mettre en évidence le processus métacognitif afin de limiter les heuristiques de raisonnement grâce à l'introduction de la simulation haute-fidélité dans le curriculum de formation. Grâce à cette expérimentation en formation initiale infirmière, il a été possible de mesurer la pertinence du diagnostic de situation clinique suite au raisonnement clinique infirmier. Cela a permis de mettre en évidence les liens entre le bénéfice de la simulation haute-fidélité et la mise en lumière du processus métacognitif dont l'objectif final sera de limiter la survenue d'événements indésirables. Cependant, l'ingénierie de formation ayant recours à la simulation haute-fidélité ne doit pas exclure les facteurs contributifs comme les émotions et les sentiments qui influencent ce processus de raisonnement, mais qui permettent d'accéder au processus de réflexion métacognitive dans le contexte d'apprentissage.

Mots-clés

Simulation, raisonnement clinique infirmier, émotions, métacognition, didactique professionnelle

Abstract

An error in clinical judgement, arising out of a nursing professional's clinical reasoning, can have more or less serious consequences for the patient by altering the quality and effectiveness of the care provided, with the possibility of undesirable events occurring. An experiment with French

(a) Équipe ERPHAN. (b) Laboratoire Bonheurs (Université de Cergy-Pontoise).



nursing students focused on the metacognitive process in order to limit reasoning heuristics by introducing high-fidelity simulation into the training curriculum. This experiment in basic nursing training made it possible to measure the relevance of clinical situation diagnosis following clinical nursing reasoning. This drew attention to the links between the benefits of a high-fidelity simulation and the highlighting of the metacognitive process, with the ultimate aim of limiting the occurrence of undesirable events. However, instructional engineering using high-fidelity simulation must not exclude contributory factors such as emotions and feelings that influence this reasoning process, but also allow access to the metacognitive reflection within the learning context.

Keywords

Simulation, clinical reasoning in nursing, emotions, metacognition, professional didactics

Introduction

L'objectif clé de la formation infirmière en France réside dans le développement des dix compétences déterminées dans le programme de formation, dont le socle est le raisonnement clinique. Ce programme de formation, élaboré selon le principe de didactique professionnelle (Mayen *et al.*, 2017) permet de construire la formation des compétences professionnelles d'adultes au regard de l'analyse de l'activité travail dans le but d'établir les contenus et les méthodes associés. Une des particularités de l'approche de la didactique professionnelle par la simulation permet l'analyse réflexive et rétrospective de l'activité professionnelle au cours de la phase de debriefing (Pastré *et al.*, 2006). Cette stratégie éducative peut ainsi mettre en lumière les processus cognitifs et métacognitifs en jeu, au cours de cette analyse, lors de la prise en soins d'un patient ou d'une patiente dans une situation clinique donnée. La qualité et l'efficacité de cette prise en soins à l'issue de raisonnement clinique professionnel permettent de limiter la survenue de dysfonctionnements, voire d'erreurs, associés à des soins réalisés (d'investigation, de traitement ou de prévention) qui ont un impact négatif sur le patient ou la patiente, que l'on nomme événements indésirables graves associés aux soins. Une étude récente de l'évolution de l'incidence des événements indésirables graves associés aux soins dans les établissements de santé entre 2009 et 2019 révèle que 4,4 événements indésirables graves (EIG) en moyenne se produisent pour 1 000 jours d'hospitalisation en 2019 (Michel *et al.*, 2022, p. 131). L'analyse des facteurs contributifs fait émerger plusieurs causes à la survenue de ces événements indésirables graves, dont la principale est la défaillance humaine avec notamment les biais cognitifs, suivi de la communication entre les membres du personnel professionnel. En France, la Haute Autorité de santé (HAS) élabore des recommandations pour les professionnels et professionnelles de la santé. Elle promeut la simulation en santé comme méthode pédagogique innovante et contributive à la gestion des risques associés aux soins, en permettant un environnement de détection ou de prévention de l'erreur (HAS et Société francophone de simulation en santé, 2019). De plus, le Programme national pour la sécurité des patients (PNSP) a été mis en place dans une volonté de structurer et de renforcer les actions dans le domaine de la sécurité des patients et patientes : « faire de la simulation en santé sous différentes formes une méthode pédagogique prioritaire, en formation initiale et continue, pour faire progresser la sécurité » (Ministère de la Santé et de la Prévention, 2022). La simulation en santé permet de travailler sur cette gestion des risques en situations simulées. Ainsi peut être exercée la capacité des équipes à faire face à des situations potentiellement ou objectivement à haut risque d'erreurs et de développer la synergie d'équipe, facteur majeur de la sécurité (HAS et Société francophone de simulation en santé, 2019). D'autre

part, le dernier rapport d'octobre 2022 sur l'évolution de la profession et de la formation infirmières recommande de diminuer le volume du temps de stage en première année et d'augmenter la formation en simulation (Fournier *et al.*, 2022). Cette simulation en santé a été introduite depuis l'arrêté du 26 septembre 2014 dans les modalités pédagogiques du programme de formation. Cet arrêté permet de travailler sur des expériences qui seront guidées et qui modélisent, de façon interactive, la plupart des aspects de la réalité des tâches infirmières, qui seront ainsi mieux appréhendés au cours des stages cliniques. Le raisonnement de l'être humain est très souvent illogique, biaisé par des émotions, des préjugés, des opinions (Houdé, 2019). Toutefois, comme le soulèvent les premières interrogations dans l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA), l'être humain est fait de paradoxes, d'omissions et de particularités, si bien que les algorithmes de l'IA, certes en mode d'apprentissage automatique, ne permettraient pas à ce jour de se dispenser de l'outil incontournable à toutes les professions de la santé : le raisonnement clinique. L'IA est composée essentiellement d'algorithmes logiques. Ceux-ci, codés par des développeurs qui sont eux aussi soumis aux biais cognitifs, sont mécanisés et dénués de sentiments et ne laissent que peu de place à l'intelligence émotionnelle (Houdé, 2019; Pelaccia *et al.*, 2020).

Problématique

En France, un changement de paradigme s'est opéré dans la profession infirmière par la Loi n°78-615 du 31 mai 1978 avec l'officialisation du rôle propre et autonome de l'exercice infirmier. L'infirmier ou l'infirmière doit mettre en œuvre son jugement clinique afin de poser des problèmes de santé relevant de son champ de compétences et mener les actions appropriées. Ce changement de paradigme et l'évolution de la technologie en santé, de la priorisation de la sécurité des patients et patientes, de l'intégration de la qualité dans les soins, ainsi que de l'évolution des métiers de la santé ont influé sur le programme de formation professionnelle des étudiantes et étudiants en santé. Il faut également prendre en compte le profil de ces personnes entrant dans la formation aux métiers de la santé. Elles sont issues des générations des natifs numériques, avec des particularités qui nécessiteraient des stratégies pédagogiques particulières. Selon Boulé (2012), les étudiants et étudiantes de la génération Y (nés entre 1981 et 1996) ont :

[...] besoin de rétroaction fréquente chez un apprenant qui accepte mal la critique et gère mal les difficultés et les déceptions [...] l'omniprésence des technologies et son impact, l'expertise des étudiants dans le travail collaboratif, leur difficulté d'apprentissage. [...] D'une façon générale, ces étudiants ne sont pas contestataires, ils veulent simplement comprendre. (p. 23)

Les caractéristiques de la génération Y qui ressortent sont principalement la recherche de sens et de diversité, la recherche de motivation, des objectifs clairs et des instructions détaillées pour avancer (Hernaus et Vokić, 2014). Quant à la génération suivante, la génération Z (nés entre 1996 et 2009), elle souligne « l'importance du sens de l'équité dans les relations de travail, la valeur accordée au professionnalisme, et enfin l'intérêt porté à l'action, portée par l'innovation et la prise de risques » (Dalmas, 2019, p. 109). En France, depuis 2009, la formation doit prendre en compte à la fois la formation d'une ou d'un professionnel réflexif et compétent et la mise en œuvre d'une formation de qualité en tenant compte des besoins et spécificités de ces étudiants et étudiantes, mais doit également répondre aux injonctions des tutelles d'intégrer des méthodes pédagogiques actives et innovantes comme la simulation depuis l'arrêté du 26 septembre 2014. La formation conduisant au diplôme d'État d'infirmier vise à l'acquisition de dix compétences professionnelles dont les deux premières sont axées sur le raisonnement clinique. Le processus de raisonnement clinique est régi par le concept de compétence où le professionnel ou la professionnelle doit réaliser

une tâche complexe, identifiée comme étant le savoir-agir, à la fois en tenant compte du contexte et en analysant et contrôlant ses propres activités cognitives. Ce processus de réflexion, verbalisé ou non, qui se met en place lorsque l'environnement est perçu comme relevant d'un problème, enclenche une tâche cognitive. Pour cela, les exigences liées à la tâche et la gestion de la pensée pour y parvenir reposent sur la métacognition. La métacognition est la capacité d'un individu d'analyser sa propre façon de penser (Stassen *et al.*, 2012). Elle permet de mobiliser les connaissances introspectives conscientes qu'un individu particulier a de ses propres états ou processus cognitifs et les capacités qu'il a de délibérément contrôler et planifier ses propres processus cognitifs dans un but de performance. Cette prise de conscience permet une autorégulation de la personne apprenante dans le contrôle (repérer les erreurs, éviter la digression du but à atteindre) et la régulation dans l'intention de corriger ces erreurs (Noël *et al.*, 2016).

Le fait de favoriser le développement de la métacognition dans l'enseignement permet à l'étudiant ou l'étudiante d'établir les processus cognitifs qui lui sont propres, mais aussi au personnel enseignant de mettre en lumière les stratégies étudiantes utilisées afin de les exploiter dans l'accompagnement du processus d'apprentissage. Le rôle de l'enseignant ou l'enseignante sera d'accompagner la personne apprenante dans sa construction d'un savoir métacognitif par l'explicitation de son fonctionnement cognitif, l'analyse de ce fonctionnement et sa conceptualisation métacognitifs (Romainville *et al.*, 1995). Ainsi, selon Testevide (2012) :

Le formateur en institut de formation en soins infirmiers joue le rôle de médiateur en entraînant les étudiants à améliorer leur efficacité cognitive, à comprendre ce qu'ils font quand ils travaillent, à stabiliser des procédures efficaces, à prendre le recul nécessaire à l'acquisition de connaissances transférables. (p. 43)

Ce savoir-agir découle d'un processus d'analyse complexe mobilisant les trois dimensions de la compétence, les savoirs (les connaissances), le savoir-faire (les habiletés) et le savoir-être (les attitudes). La démarche de raisonnement clinique est un processus complexe où différentes étapes interagissent presque simultanément et qui a été formalisé grâce au travail de six cliniciennes et cliniciens de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal accompagnés par une cognitiennne (Charlin *et al.*, 2012) De nombreuses études ont permis d'établir la typologie des erreurs dans le processus de raisonnement clinique qui peuvent engendrer des conséquences défavorables pour le patient ou la patiente (Pelaccia, 2018; Ratté *et al.*, 2017; Sanche *et al.*, 2012). Afin d'accompagner l'apprentissage du raisonnement et du jugement clinique, un modèle de réflexion sur la pratique du raisonnement clinique a été développé pour les formateurs et formatrices en soins infirmiers (Lavoie *et al.*, 2017). Celui-ci gravite autour de cette modélisation d'autres théories au regard de l'environnement et de la personne, par exemple la cognition sociale en lien avec l'étude des processus par lesquels les personnes donnent du sens à elles-mêmes, aux autres, au monde qui les entoure, ainsi qu'aux conséquences de leurs pensées (Mondada et Pekarek Doehler, 2000). Mais également, il souligne l'influence du rôle du social dans le raisonnement cognitif avec l'importance de l'interaction dans la zone proximale de développement (Rochex, 1997). Ou encore, il prend en compte l'influence des environnements sociaux et physiques dans le développement de l'individu avec la théorie écologique d'Urie Bronfenbrenner (Stassen *et al.*, 2012). La zone d'apprentissage optimale des étudiants et étudiantes sera facilitée grâce à l'interaction de l'environnement social.

Concernant les processus logiques mis en œuvre par notre cerveau selon les approches de Jean Piaget (Stassen *et al.*, 2012), plusieurs nuances ont été soulignées. Le cerveau n'est pas à l'abri de processus illogiques, au contraire. C'est, par exemple, ce que postule la théorie du système 1 et du système 2 de Daniel Kahneman (2012) :

Nous avons deux systèmes de pensée qui se relaient, se complètent et provoquent nos erreurs de jugement [...]. Les erreurs humaines ne sont pas toutes absurdes, irrationnelles, elles sont souvent le produit d'heuristique, de raisonnements qui semblent justes, mais ne le sont pas parce qu'ils reposent sur des biais cognitifs (raisonnements apparemment fiables, mais qui comportent des erreurs). (p. 21)

Cette théorie des systèmes a été reprise par plusieurs auteurs et autrices dans la théorie du double processus (Croskerry *et al.*, 2013). Il existerait un moyen d'inhiber le système intuitif afin de favoriser le système analytique et de limiter ainsi les erreurs, selon la théorie du système 3 d'Olivier Houdé (2014), qui fait suite aux travaux de Daniel Kahneman : il s'agit de l'inhibition cognitive dans le raisonnement. Ce système exécutif, dépendant du cortex préfrontal, permettrait d'inhiber le système 1 (intuitif) afin d'activer le système 2 (analytique), selon les cas. Le système 3 peut se schématiser comme une course entre l'heuristique (H) avec la réponse incorrecte et l'algorithme exact (A) avec la réponse correcte, ce qui nécessite l'intervention de l'inhibition (I) issue du cortex préfrontal pour arrêter l'heuristique (Brault Foisy *et al.*, 2015). Suite à ces différents constats, une question se pose : comment améliorer la pertinence du processus de raisonnement clinique des étudiants et étudiantes en soins infirmiers en formation initiale afin de développer la sécurité dans les soins tout en maintenant un climat sécuritaire dans le processus d'apprentissage?

L'hypothèse émise par ce travail de recherche est que la simulation haute-fidélité permet à l'étudiant ou l'étudiante en soins infirmiers de prendre conscience de ces processus cognitif et métacognitif et d'évaluer la pertinence de son raisonnement clinique.

Contexte de la recherche

Cette recherche s'appuie sur les travaux de la genèse instrumentale de Pierre Rabardel qui précise la distinction entre l'artéfact (l'objet) et l'instrument (la finalité de l'utilisation), ainsi que les médiations qu'ils sous-tendent dans l'utilisation par le sujet de l'objet sur lequel porte l'action (Rabardel, 1995). Cette recherche utilisera la médiation de l'apprentissage du raisonnement clinique infirmier à l'aide de l'artéfact qui sera ici le mannequin haute-fidélité dans un objectif d'analyse de l'activité en situation simulée (Rogalski, 2005). Cette instrumentation permettra de déterminer de quelle façon l'artéfact va contribuer à préstructurer l'action du sujet (avec l'émergence des schèmes chez le sujet) pour réaliser la tâche en question, en situation la plus proche de la réalité professionnelle (théorie de l'action située) (Pastré, 2011). Cette recherche a adopté un devis quasi expérimental afin de chercher une éventuelle relation entre l'acquisition des compétences en lien avec le raisonnement clinique et la prise de conscience de biais cognitif suite à un raisonnement intuitif.

Méthode générale

Échantillon

L'étude s'orientera vers un échantillonnage par choix raisonné au vu des critères, mais aussi dans la faisabilité de la réalisation. Celui-ci sera constitué d'étudiantes et étudiants infirmiers de deux promotions du même institut de formation. Pour cette recherche, deux échantillons d'étudiantes et étudiants en soins infirmiers ont été constitués avec des critères spécifiques :

- Le premier échantillon (promotion 2014-2017), qui sera le groupe témoin, est constitué d'étudiantes et étudiants de début de troisième année de l'Institut de formation en soins

infirmiers de Versailles qui ont reçu le même apport théorique sur le processus de raisonnement clinique infirmier que le deuxième échantillon. Cet échantillon représente 63 étudiantes et étudiants.

- Le deuxième échantillon (promotion 2015-2018), qui sera le groupe test, est constitué d'étudiantes et étudiants de début de deuxième année de l'Institut de formation en soins infirmiers de Versailles, qui ont reçu le même apport théorique sur le processus de raisonnement clinique infirmier que le premier échantillon. Cet échantillon représente 64 étudiantes et étudiants.
- Tous les étudiants et étudiantes, promotion témoin et promotion test, ont effectué leurs stages en milieux cliniques dans le même secteur géographique, ce qui garantit que l'évaluation des compétences du portfolio sera mesurée de manière équivalente;
- Tous les étudiants et étudiantes, de la promotion témoin et de la promotion test, ont eu les mêmes modalités et critères de notation pour les évaluations théoriques en lien avec les deux compétences du raisonnement clinique.

Le choix du semestre de formation de la promotion test a été arrêté sur le troisième, car l'apprentissage de la démarche clinique par raisonnement hypothético-déductif (formulation d'hypothèses et diagnostics, et élaboration de stratégies pour les vérifier de façon systématique selon Stassen *et al.* (2012), en lien avec les deux premières compétences, se déroule au cours des trois premiers semestres de formation. Les trois derniers semestres de formation permettent à l'étudiante ou l'étudiant de s'approprier et de maîtriser ce raisonnement clinique, en lien avec le développement de la professionnalisation (Poumay *et al.*, 2017).

Méthode de recherche

L'hypothèse de recherche était de caractériser une éventuelle relation de causalité entre la variable indépendante qu'est l'introduction de la simulation haute-fidélité dans les méthodes pédagogiques de l'apprentissage du raisonnement clinique infirmier et la variable dépendante qui est la pertinence du raisonnement clinique ainsi que la prise de conscience du processus cognitif de l'étudiant ou l'étudiante. Les différents postulats posés sont des hypothèses de causalité qui cherchent à mettre en évidence les liens entre le bénéfice de séances de simulation avec un mannequin haute-fidélité et une meilleure prise de conscience des biais possibles liés à un raisonnement plutôt intuitif (Hoyelle-Pierre, 2020, p. 152).

Pour mesurer la pertinence du diagnostic infirmier, l'évaluation s'appuiera sur deux critères. Le premier est l'évaluation du critère « pertinence du diagnostic de situation clinique posé » du portfolio au cours des stages cliniques des semestres 1 à 5, quelles que soient la discipline et la nature du stage clinique. Pour cela, on évaluera le niveau d'acquisition de l'évaluation finale de stage de ce critère pour chaque individu des deux échantillons étudiants, chaque semestre. Cette évaluation finale est faite par le tuteur infirmier ou la tutrice infirmière du stage. Les niveaux d'acquisition peuvent être « Non mobilisé », « Non acquis », « À améliorer » ou « Acquis ».

Le deuxième critère sera « l'exactitude et la conviction du problème de santé posé » au cours des séances de simulation par les étudiantes et étudiants ayant participé aux scénarios proposés. Pour mesurer cela, immédiatement après chaque séance, le formateur ou la formatrice demandera aux étudiants et étudiantes qui ont participé à la séance de simulation d'évaluer à haute voix l'exactitude et la conviction du problème de santé posé. Pour ce faire, le test spectral métacognitif (TSM) développé par Dieudonné Leclercq (2014) a été utilisé. Cet outil d'autoévaluation permet

à l'étudiant ou l'étudiante d'exprimer un degré de certitude pour le problème de santé qu'il a posé et la probabilité que sa réponse soit correcte sur une échelle allant de 0 % à 100 %, graduée de 20 en 20 (0 % qualifiant une réponse absente, ± 0 % une certitude de 0 %, et 100 % une certitude absolue.). Les résultats seront exprimés selon un axe en deux hémispectres, réponses incorrectes (valeurs négatives) et réponses correctes (valeurs positives), qui permettra de qualifier l'appropriation des connaissances par l'étudiant ou l'étudiante (figure 1).

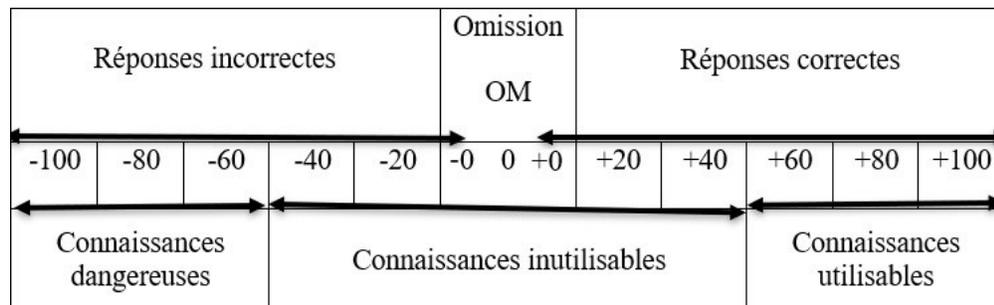


Figure 1

La signature spectrale des qualités de réponses (d'après Leclercq, 2014)

Cette approche cognitiviste vise à expliquer, au regard du résultat obtenu, le processus cognitif de l'appropriation et de l'utilisation de ses connaissances et à ainsi permettre à l'étudiant ou l'étudiante de prendre conscience de son processus métacognitif.

Puis le formateur ou la formatrice évaluera les étapes des opérations nécessaires pour le raisonnement clinique : le recueil de données, le raisonnement clinique et la formulation d'hypothèses de problème.

La prise de conscience de l'étudiant ou l'étudiante de son processus cognitif sera évaluée au cours de la phase de débriefing après la simulation. Les séances de simulation se dérouleront selon la théorie de l'activité au niveau du triangle outil-communauté-objet d'Yrjö Engeström (Carrot Quentin, 2012) par l'utilisation du mannequin haute-fidélité des étudiantes et étudiants en soins infirmiers de semestre 3 dans l'apprentissage du raisonnement clinique à l'aide du groupe de simulation. Dans le cadre de notre recherche, les sujets seront les étudiantes et étudiants infirmiers qui partagent le même objectif, soit la détermination du problème de santé d'un patient ou d'une patiente grâce au raisonnement clinique infirmier. Les règles de fonctionnement concernent à la fois les règles de la simulation, le respect du champ de compétences infirmières et les protocoles ou procédures de soins. La division du travail comprend à la fois le rôle de formateur en simulation – celui de guide, d'accompagnateur et de facilitateur de l'apprentissage –, mais aussi le groupe d'étudiants et étudiantes dans leurs savoirs expérimentiels, que ce soit en tant que personne participant à la simulation ou ayant un rôle d'observateur, au moment du débriefing. Douze scénarios ont été créés pour ces séances de simulation (figures 2 et 3). Les thématiques de chaque scénario ont été choisies selon l'avancement de l'apprentissage des processus physiopathologiques du programme de formation et le choix a été fait d'exclure les situations d'urgence vitale. Ce choix d'exclusion de l'urgence vitale a été fait d'une part au regard de l'objectif de l'expérimentation, c'est-à-dire l'apprentissage du raisonnement clinique et non l'apprentissage de la gestion de l'urgence, qui correspond à une autre unité d'enseignement et à une autre compétence. Et d'autre part, la littérature démontre que le stress génère de l'anxiété qui, en fonction de son intensité, peut influencer ou non l'apprentissage (Bauer *et al.*, 2013, p. A161; Evain *et al.*, 2015, p. A279). Cependant, la sécurité psychologique peut être garantie pendant la formation par simulation en indiquant clairement lors du briefing que les personnes participantes peuvent quitter la session si

elles en ressentent le besoin (Couarraze *et al.*, 2021). Ces émotions peuvent aussi être utilisées en simulation afin de travailler les compétences émotionnelles (Bourgeon *et al.*, 2021, p. 164). En raison de la possibilité que l'anxiété puisse persister au-delà de la séance de simulation (anxiété résiduelle), ce qui pourrait influencer la participation des personnes apprenantes à jouer les scénarios suivants, les scénarios incluant l'urgence n'ont pas été retenus.

Déroulement de recherche

Les séances de simulation ont été organisées selon les recommandations préconisées pour la simulation (HAS, 2012) ainsi que les règles de simulation prescrites (Boet *et al.*, 201). Un briefing a lieu au début de chaque séance de simulation. Le briefing matériel et le briefing scénario sont des temps indispensables de familiarisation pour les étudiants et étudiantes avec le matériel (possibilités et limites du mannequin, matériel à disposition...) et de présentation du contexte de la situation (ce qui a précédé la situation du scénario) ainsi que de l'environnement dans lequel ils vont évoluer (possibilité d'appeler un médecin ou tout autre professionnel qu'ils jugeraient pertinent). Au cours du troisième semestre de leur formation, les étudiantes et étudiants de la promotion 2015-2018 (promotion test) ont été divisés en six groupes restreints (11 à 12 par groupe). Douze séances de simulation ont été programmées au cours des cinq dernières semaines du stage clinique du semestre 3. Chaque groupe a eu deux séances de simulation. Chaque séance de simulation a duré au total trois heures au maximum et deux scénarios ont été joués à chaque séance. Pour chaque scénario, deux étudiants ou étudiantes volontaires ont participé au scénario pendant que le restant du groupe avait un rôle d'observateur dans une salle à part avec une retransmission vidéo en direct de ce qui se passe dans la salle de simulation. La possibilité de faire intervenir un facilitateur ou une facilitatrice a été prévue dans les scénarios afin de pouvoir débloquer une situation.

Au cours de ce briefing, des règles générales sont établies entre les participantes et participants du groupe. Cette phase est essentielle en simulation, elle cadre la séance de simulation et permet aux personnes apprenantes de se familiariser avec le matériel et de présenter l'environnement dans lequel va se dérouler cette séance. Ce temps permet de créer un environnement propice à l'apprentissage et de favoriser une certaine sécurité psychologique en diminuant la charge émotionnelle des personnes apprenantes (Spill et Gatin, 2019). Une fois le briefing terminé, deux volontaires étudiants joueront le scénario prévu et le formateur ou la formatrice adaptera l'évolution de ce scénario en fonction de leurs réactions ou des actions qu'ils entreprendront grâce aux fonctionnalités du mannequin de haute-fidélité qui représente le patient ou la patiente (p. ex. : changement des paramètres vitaux, réponses données par le patient ou la patiente selon les questions posées). Au cours des séances de simulation, le formateur ou la formatrice prendra des notes manuscrites en plus du marquage horodaté possible grâce à l'interface de contrôle de la simulation sur les émotions, attitudes et interactions sociales qui se sont présentées au cours de la séance de simulation. Tout de suite après la séance de simulation, le débriefing débute. C'est un temps d'analyse et de synthèse afin de faire émerger les points correspondant aux objectifs du scénario joué. Pour le débriefing, la fiche du *Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé* de la HAS (2012) a été utilisée. Ce débriefing comporte habituellement trois phases. Tout d'abord se déroule la phase descriptive où les étudiantes et étudiants ayant participé au scénario expriment leurs émotions, leurs sentiments. Ceux-ci sont ensuite invités à décrire les faits, les raisons et les modalités des actions qu'ils ont effectuées, leurs motivations ainsi que leurs intentions. Le formateur ou la formatrice peut, au cours de cette phase, les aider en les questionnant par des phrases simples (p. ex. : Que s'est-il passé?). Suit la phase d'analyse qui permet d'explorer les raisons pour lesquelles les actions ont été réalisées ou non et d'interpréter le raisonnement qui

sous-tendait leurs décisions. Au cours de cette phase, tous les étudiants et étudiantes, y compris ceux et celles qui avaient un rôle d'observateur, sont invités à s'exprimer. Et enfin s'amorce la phase de synthèse où les étudiantes et étudiants ayant participé à la séance de simulation sont invités à faire une synthèse de ce qu'ils ont appris, de ce qu'ils auraient pu faire différemment et de la manière dont cette séance de simulation pouvait avoir une influence sur leur future façon de faire.

La phase de débriefing de la séance de simulation permet d'accéder à la formalisation du raisonnement clinique réalisé par les étudiants et étudiantes au cours de l'activité, un accès au processus métacognitif. C'est au cours de cette phase que ceux-ci expliciteront le déroulement de leur action en conscientisant tout leur processus de raisonnement clinique, les savoirs mobilisés. Ils pourront ainsi contrôler et prendre conscience de leur fonctionnement cognitif propre.

Une limite à prendre en compte quant aux résultats obtenus concerne le positionnement du formateur ou de la formatrice qui évaluait les étudiants et étudiantes et qui pourrait introduire un biais sur les résultats obtenus. Il faut également garder en mémoire que la méthode de simulation mise en place a représenté moins de 2 % des enseignements consacrés au raisonnement clinique infirmier.

Résultats

S'agissant du niveau d'évaluation du critère « pertinence du diagnostic de situation clinique posé » au cours des stages cliniques, si on regarde les différents niveaux de validation de cet indicateur au cours des semestres pour chaque promotion (tableau 1), on constate les résultats quantitatifs suivants : l'introduction en semestre 3 de la simulation pour la promotion test ne permet pas une meilleure acquisition de la pertinence du diagnostic de situation clinique posé au cours de l'évaluation de stages cliniques sur le portfolio, par rapport au semestre précédent. Cependant, cette tendance s'inverse au cours du semestre 4, avec une augmentation plus importante pour la promotion test. Mais cette tendance ne se maintient pas au cours du semestre 5 où la promotion témoin obtient de bien meilleures acquisitions de cet indicateur.

Tableau 1

Acquisition du critère « pertinence du diagnostic de situation clinique posé » selon les semestres, pour la promotion témoin (2014-2017) et pour la promotion test (2015-2018), participant ou non à la simulation

Semestre	Étudiant(e)s de la promotion témoin N = 63	Promotion test		
		Dates	Étudiant(e)s de l'ensemble de la promotion N = 64	Étudiant(e)s participant à la simulation au semestre 3 N = 48
1	10 (16 %)	Septembre 2015 – Janvier 2016	13 (20 %)	10 (21 %)
2	16 (25 %)	Février 2016 – Juillet 2016	23 (36 %)	18 (38 %)
Introduction de la simulation (octobre 2016)				
3	28 (44 %)	Septembre 2016 – Janvier 2017	33 (52 %)	26 (54 %)
4	38 (60 %)	Février 2017 – Juillet 2017	48 (75 %)	36 (75 %)
5	49 (81 %)	Septembre 2017 – Janvier 2018	51 (80 %)	37 (77 %)

De plus, après l'introduction des séances de simulation, les tests khi 2 d'indépendance (tableau 2) ne permettent pas de conclure qu'il existe une différence dans la validation de l'indicateur de la pertinence du diagnostic de situation clinique posé (l'intervalle de la valeur p se situe entre 0,257 et 0,829). Ceci à l'exception de l'évaluation de stage en hospitalisation de court séjour où il existe une différence au cours des semestres 3 et 4 pour la nature où on obtient un test de khi 2 d'indépendance avec une corrélation d'influence sur l'acquisition puisque la valeur p est à 0,050 pour le semestre 3 et à 0,004 au semestre 4. C'est également au cours des semestres 3 et 4 que les étudiants et étudiantes de la promotion test ont un nombre de validations de cet indicateur supérieur à ceux et celles de la promotion témoin, voire même une progression supérieure sur le semestre 4 pour la promotion test par rapport à la promotion témoin. Ce critère de « pertinence du diagnostic de situation clinique posé » évalué en stage peut aussi être croisé avec la pertinence de la détermination du problème de santé des étudiants et étudiantes ayant participé aux séances de simulation (promotion test). Au cours de chacune des deux séances de simulation, les 24 étudiantes et étudiants y ayant participé étaient invités à poser chacun un diagnostic de situation clinique juste avant le débriefing afin de pouvoir analyser leurs processus de pensée et leur permettre de juger leurs diagnostics posés avec la qualité qu'ils attribuent à ceux-ci (l'opération du jugement dans la métacognition). La figure 2 présente les résultats obtenus.

Tableau 2

Résultats khi 2 sur la validation de l'indicateur « pertinence du diagnostic de situation clinique posé » selon le semestre et la nature du stage

Nature du stage Semestre	Soins de courte durée	Soins de longue durée et soins de suite et de réadaptation	Soins individuels ou collectifs sur des lieux de vie	Soins en santé mentale et en psychiatrie
Semestre 1	khi 2 : 0,944 valeur p : 0,331	khi 2 : 1,667 valeur p : 0,197	khi 2 : 0,162 valeur p : 0,687	khi 2 : 0 valeur p : 1,000
Semestre 2	khi 2 : 0,524 valeur p : 0,469	khi 2 : 2,467 valeur p : 0,116	khi 2 : 0,542 valeur p : 0,462	khi 2 : 0,210 valeur p : 0,647
Introduction de la simulation pour la promotion test				
Semestre 3	khi 2 : 3,847 valeur p : 0,050	khi 2 : 0,900 valeur p : 0,343	khi 2 : 0,356 valeur p : 0,551	khi 2 : 0,050 valeur p : 0,823
Semestre 4	khi 2 : 8,196 valeur p : 0,004	khi 2 : 0,090 valeur p : 0,764	khi 2 : 0,035 valeur p : 0,852	khi 2 : 0,365 valeur p : 0,546
Semestre 5	khi 2 : 0,047 valeur p : 0,829	khi 2 : 0,165 valeur p : 0,685	khi 2 : 1,286 valeur p : 0,257	khi 2 : 1,213 valeur p : 0,271

Le spectre des qualités de réponses données par les étudiants et étudiantes permet de qualifier la mobilisation des savoirs au cours du processus de raisonnement clinique selon quatre niveaux : des connaissances jugées comme étant dangereuses puisqu'elles mobilisent des savoirs erronés avec un degré de certitude élevée; une ignorance reconnue avec des savoirs erronés et/ou inconnus, mais un degré de certitude faible; des connaissances peu assurées avec des savoirs pertinents, mais un degré de certitude peu élevé; et enfin, des connaissances utilisables avec des savoirs pertinents et un degré de certitude élevé.

Sur les 24 étudiantes et étudiants ayant participé à la première séance de simulation, un seul (4 %) a eu un diagnostic de situation clinique posé avec des connaissances considérées comme dangereuses, puisque l'affirmation de ce diagnostic était incorrecte avec un degré de certitude de 60 %. Pour 42 % d'entre eux, le diagnostic de situation clinique a été posé avec des connaissances considérées comme inutilisables. Et seulement 54 % d'entre eux ont posé un diagnostic de

situation clinique correct avec un degré de certitude élevé, ce qui laisse penser que ces étudiants et étudiantes ont utilisé à bon escient leurs savoirs (théoriques ou expérimentiels).

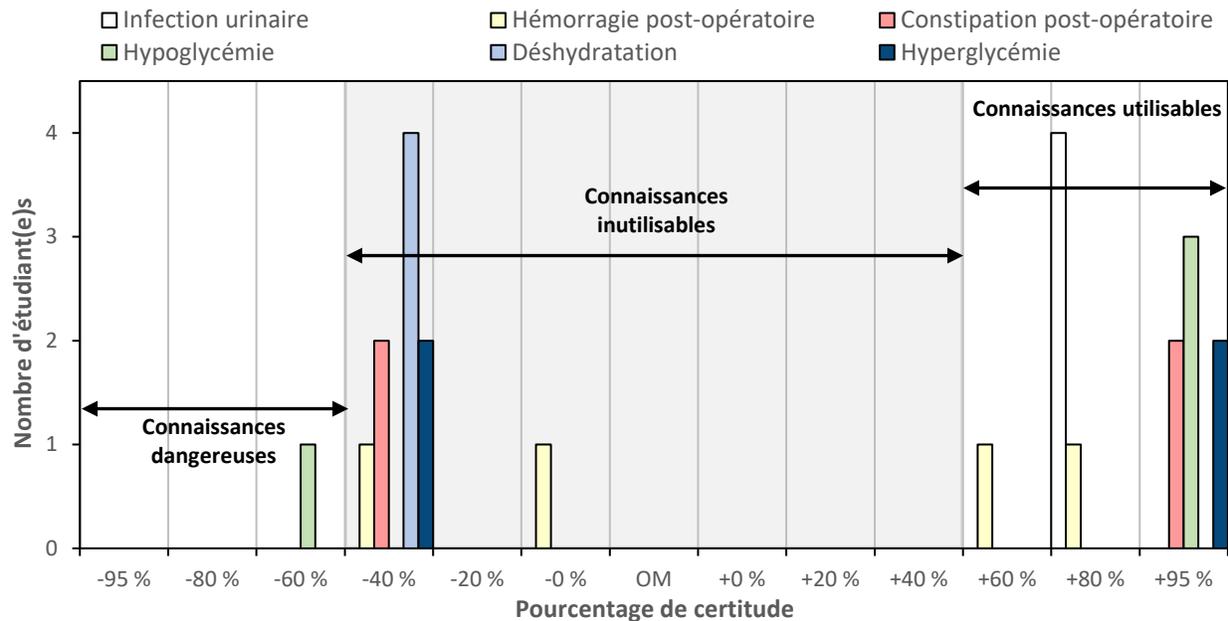


Figure 2

Qualité spectrale des réponses à la première session de simulation, promotion test 2015 2018 (N = 24)

Au cours de la deuxième session de simulation, nous obtenons les résultats suivants (figure 3).

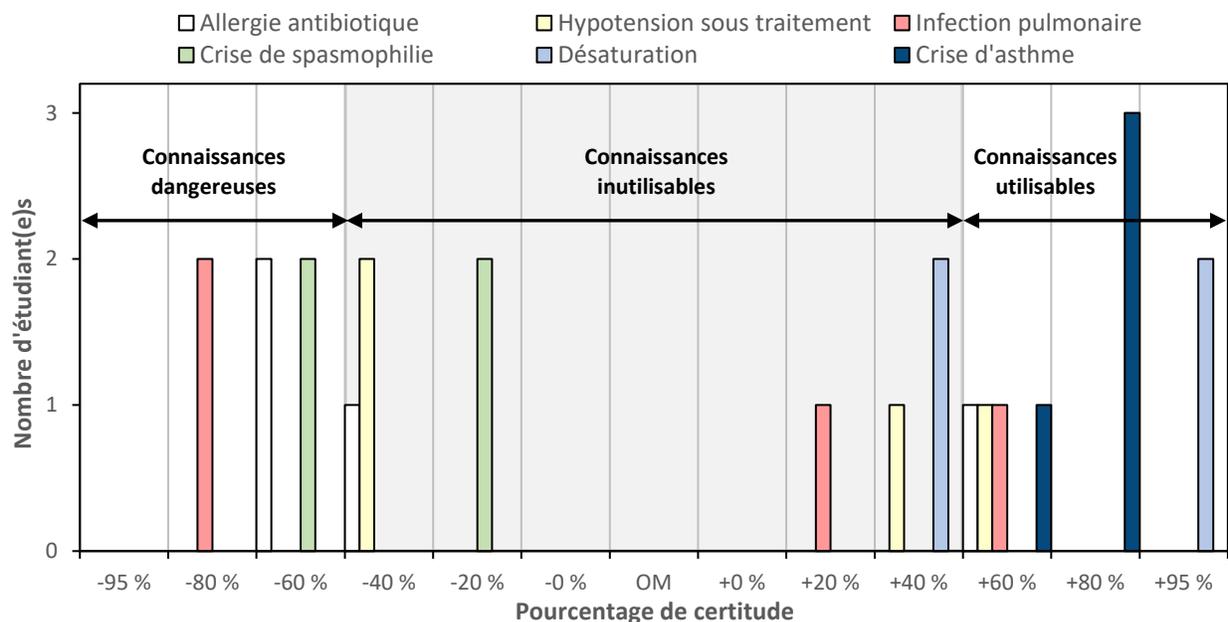


Figure 3

Qualité spectrale des réponses à la deuxième session de simulation, promotion test 2015-2018 (N = 24)

Au cours de cette deuxième session, les diagnostics de situation clinique se sont un peu complexifiés afin d'augmenter progressivement le spectre de la zone proximale de développement de l'étudiant ou l'étudiante. Les résultats obtenus par les 24 étudiants et étudiantes révèlent ce qui suit :

- 25 % d'entre eux ont posé un diagnostic clinique de situation erroné avec un fort degré de certitude, ce qui confirme l'existence de connaissances dangereuses;
- 37,5 % d'entre eux ont posé un diagnostic clinique de situation soit erroné soit juste, mais avec un degré de certitude assez faible, ce qui confirme l'existence de connaissances inutilisables;
- 37,5 % d'entre eux ont posé un diagnostic clinique de situation correct avec un degré de certitude assez fort, ce qui confirme l'existence de connaissances utilisables.

Nous pouvons donc faire l'hypothèse que le diagnostic posé en post-simulation ainsi que le degré de certitude évoluent sur le plan de la qualité spectrale de la première à la deuxième séance de simulation, mais nous constatons toujours une proportion importante des connaissances considérées comme dangereuses. La proportion d'étudiants et étudiantes ayant des connaissances dangereuses n'était pas un effet attendu de cette recherche.

De plus, on peut observer à la dernière colonne du tableau 1 la progression des étudiantes et étudiants ayant été acteurs au cours des séances de simulation (soit 48 sur 64) et la validation de cet indicateur 3 (pertinence du diagnostic de situation clinique posé) au cours des stages.

Au vu des différents résultats obtenus, on ne peut pas déduire que la simulation peut avoir une influence sur l'acquisition du critère « pertinence du diagnostic de situation clinique posé » puisqu'avant l'introduction de la simulation (semestres 1 et 2), les étudiantes et étudiants qui ont été acteurs en simulation représentent plus de 75 % de l'effectif de validation de cet indicateur au sein de la promotion. Puis, pour les semestres 3 à 5, cette tendance se confirme avec un taux de validation représentatif de plus de 72 % de la promotion.

Discussion

En synthèse, dans les points positifs, on peut noter qu'il n'y a pas eu d'effet négatif à l'introduction de cette méthode et on constate une amélioration de l'acquisition de la pertinence des réactions en situation d'urgence, bien que cet aspect ait été écarté volontairement dans les scénarios de la simulation, comme explicité précédemment.

Cependant, à distance de cette recherche, on a pu constater également que l'identification d'étudiantes et étudiants ayant des connaissances jugées comme dangereuses aurait pu permettre de poser un diagnostic pédagogique sur les connaissances à retravailler avec eux. L'intérêt de relever les connaissances jugées comme dangereuses en situation de simulation, sans jamais mettre une personne réelle en danger, permet de déterminer les stratégies de remédiation à implanter.

Un point particulier a été relevé au cours du débriefing dans la phase d'analyse, lors de leur description de la situation, soit l'utilisation de frames (Schneider, 1996), c'est-à-dire la modélisation de savoirs et de savoir-faire dans des situations très complexes. Ces frames sont utilisés par les étudiants et étudiantes de façon intuitive et ont été relevés dans leur raisonnement au cours de certaines séances de débriefing en faisant le lien avec des signes caractéristiques modélisés par rapport à certaines situations cliniques (p. ex. : hémorragie et pâleur). Cette perception modélisée permet de faciliter la perception et la réflexion tout en économisant le processus de raisonnement. Par exemple, au cours d'un des débriefings d'une séance de simulation sur l'hémorragie externe, lorsque l'étudiante a donné les signes cliniques qui ont orienté la pertinence de son diagnostic clinique posé, elle a évoqué la pâleur qu'elle aurait relevée sur le mannequin. Or, dans les fonctionnalités du mannequin haute-fidélité, cette possibilité de pâleur n'existe pas. Ceci laisse supposer que les étudiants et étudiantes peuvent construire et utiliser des frames sans que ceux-ci soient enseignés au cours de l'apprentissage du raisonnement clinique

infirmier. L'étudiant ou l'étudiante est en mesure d'organiser des connaissances pour l'action clinique et donc d'affiner ses connaissances professionnelles de santé ou d'en acquérir de nouvelles en activant ces frames en lien avec les données pour analyser la situation de soins.

Un des intérêts de l'utilisation d'une méthodologie de débriefing des situations cliniques a permis d'avoir accès à la dimension métacognitive des étudiants et étudiantes et donc de verbaliser et raisonner à haute voix sur le processus de raisonnement clinique. Le débriefing favorise donc l'accès à la dimension métacognitive de l'étudiant ou l'étudiante et pourrait permettre de travailler l'inhibition du système intuitif en faveur du système analytique. En effet, la métacognition qui est un processus verbalisé ici dans les séances de simulation donne l'impulsion initiale à la perception de l'environnement de l'étudiant ou l'étudiante face à une situation problématique (Hessels-Schlatter et al., 2021). Ce processus implique les facultés mentales, mais est également à l'œuvre dans la motivation de l'étudiant ou l'étudiante ainsi que dans ses émotions qui auront une influence sur le processus d'apprentissage (Noël et al., 2016). La mise en lumière de ce processus métacognitif permet ainsi de relever les erreurs et d'en comprendre l'origine, avec pour objectif de connaître ses propres processus cognitifs et d'accroître de ce fait la vigilance quant aux biais cognitifs.

Les notes prises au cours de ces séances de debriefing ont permis de voir des attitudes en retrait, des étudiants et étudiantes n'osant pas s'approcher du mannequin haute-fidélité. On note également des attitudes défensives à type de fuite, d'excuses pour ne pas participer aux séances ou au contraire des attitudes de désintéressement de la situation qui peuvent traduire un désengagement de la personne apprenante. Ces émotions vont avoir un impact direct à la fois sur l'implication des étudiants et étudiantes dans leur apprentissage et sur le processus cognitif. Depuis plus d'une trentaine d'années, les études insistent sur l'existence de relations étroites entre émotion et cognition (Damasio et Fidel, 2012). L'influence des émotions peut orienter vers les différents systèmes cognitifs (système 1 : intuitif; système 2 : logique; système 3 : exécutif), c'est le cerveau cognitivo-émotionnel (Houdé, 2019). Les travaux de recherche d'Antonio Damasio ont explicité la relation qui existe entre le corps, qui est notre substance grise de réflexion, et les automatismes de régulation biologique (l'homéostasie) avec la notion des émotions et sentiments qui sont en constantes relations avec notre cerveau. L'auteur démontre que nous produisons des images à la suite de la perception des objets et des actions du monde extérieur grâce à nos différents sens (la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat et le goût). Ces images, fabriquées sur la base des informations sensorielles, deviennent les composants abondants et les plus divers de l'esprit, aux côtés des sentiments continuellement présents et liés à ces sensations. La plupart du temps, ces composants sont dominants dans les opérations mentales. Une des interprétations des travaux de Damasio (2021) nous renvoie à la notion de *frame* précédemment citée puisqu'il précise que :

Lorsque nous relient et associons des images dans notre esprit, lorsque nous les transformons au sein de notre imagination créatrice, nous produisons de nouvelles images qui sont autant d'idées, concrètes ou abstraites; nous produisons des symboles; et nous confions à la mémoire une bonne partie de tout ce produit d'images. Ce faisant, nous enrichissons l'archive d'où nous tirerons en abondance de futurs contenus mentaux. (p. 62)

Le lien peut également être fait entre les travaux d'Antonio Damasio et le double système de pensée de Daniel Kahneman ainsi que la métacognition, puisque selon Damasio (2021) :

Pour résoudre les problèmes, les intelligences secrètes ont des solutions simples et économiques (en lien avec le système 1) [...]. Les intelligences explicites sont

compliquées (en lien avec le système 2) [...]. Elles requièrent les sentiments et la conscience (en lien avec la notion de métacognition). (p. 52)

Il serait intéressant d'explorer les travaux d'Antonio Damasio dans le cadre de l'apprentissage par simulation.

Conclusion

Cette étude a permis une première approche de mise en lumière de certaines influences de ce simulateur haute-fidélité dans l'apprentissage du raisonnement clinique. L'introduction d'un médiateur qu'est le mannequin haute-fidélité permet sur le plan de la didactique professionnelle aux savoirs d'être mis en œuvre autour de situations concrètes de soins. Elle permet de développer les compétences nécessaires à tous les professionnels et professionnelles de la santé pour démontrer des savoir-faire pertinents, de qualité et efficaces, en traitant la situation clinique.

Si nous reprenons les différents éléments des travaux d'Antonio Damasio sur le plan des émotions et des sentiments, lors de l'apprentissage, mettre la personne apprenante dans un contexte d'homéostasie (équilibre dynamique entre le bien-être et l'épanouissement au service de ce qui doit être entrepris) permet à la fois une fluidité du raisonnement et une prise de conscience des effets de ces émotions et sentiments sur la coopération et sur la motivation, mais également sur la prise de conscience de décision pertinente et juste.

Concernant l'axe de réflexion sur la motivation en formation des professionnelles et professionnels de la santé, Thierry Pelaccia et Rolland Viau (2016) insistent sur la perception de l'intérêt ou de l'utilité de l'activité pédagogique dans l'influence que cela peut avoir sur leur perception de la valeur de cette activité ainsi que sur leur motivation à apprendre. En tenant compte de la motivation dans l'enseignement, les deux auteurs proposent des recommandations autour du modèle de Rolland Viau (2016) sur la dynamique motivationnelle.

D'autre part, André Tricot (2017) met en évidence dans une méta-analyse que les résultats des recherches dans le domaine de l'intérêt pour une matière ou pour une connaissance indiquent que celui-ci produit généralement un meilleur apprentissage non seulement par un effet sur la motivation, mais aussi par les stratégies mises en œuvre pour apprendre.

De plus, la simulation travaillée en interdisciplinarité faciliterait le processus d'intelligence collective qui serait un axe d'amélioration sur un des facteurs de survenue des événements indésirables graves, la communication. La capacité à travailler en interdisciplinarité permet de faire converger les intelligences et les compétences pour avancer dans l'intérêt commun de prendre soin du patient ou de la patiente, pour sa sécurité. Un raisonnement clinique individuel peut alors passer à un raisonnement clinique partagé.

D'autres pistes de travail concernant la simulation haute-fidélité peuvent être envisagées, notamment l'évaluation de l'impact de cette méthode de simulation lorsque les individus participants ne sont pas acteurs, mais spectateurs, en utilisant peut-être la théorie des neurones miroirs en neurosciences cognitives, apparue dans les années 1990, qui tente de prendre en considération le rôle de ces neurones dans l'apprentissage par imitation. Est-ce que l'activité de l'observation, au cours de séances de simulation, peut être une approche de l'apprentissage par imitation selon la théorie des neurones miroirs?

Une autre piste de recherche pourrait être exploitée sur les biais cognitifs et un travail de refonte de l'enseignement du raisonnement clinique tourné vers une approche de prise de conscience d'un système de pensée intuitive source de ces biais (travail autour du système 3 de la pensée).

Le raisonnement clinique reste une opération cognitive très complexe qu'il est difficile de matérialiser, comme le montre le modèle élaboré par l'Université de Montréal. L'erreur est stigmatisée et elle peut avoir des conséquences graves dans les métiers de la santé lorsque les professionnels et professionnelles ont en charge des personnes. Le programme de formation en soins infirmiers est orienté vers l'apprentissage réflexif. L'approche de l'erreur pourrait permettre de mieux comprendre l'apprentissage, mais également de démontrer aux étudiants et étudiantes que l'apprentissage peut être déterminant pour leur motivation à apprendre.

De nombreux axes de recherche peuvent être explorés sur la simulation haute-fidélité dans la formation initiale et continue des professionnelles et professionnels paramédicaux, notamment en ce qui a trait au métier d'infirmière ou infirmier. L'axe de recherche sur la dimension des émotions et sentiments dans le processus cognitif en formation semble peu exploité, la littérature professionnelle étant surtout orientée vers les compétences émotionnelles en situation de crise ou d'urgence.

Références

- Arrêté du 26 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 31 juillet 2009 relatif au diplôme d'État d'infirmier. *JORF n° 0228 du 2 octobre 2014*. <https://legifrance.gouv.fr/...>
- Bauer, C., Rimmelé, T., Bui-Xuan, B., Carry, P., Cejka, J., Friggeri, A., Grousson, S., Bouvet, L., Secco, J. et Lehot, J. (2013). Quel niveau d'anxiété au cours de la première séance de simulation haute fidélité? *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation*, 32, suppl. 1, A161-A162. <https://doi.org/10.1016/j.annfar.2013.07.313>
- Boet, S., Granry, J. et Savoldelli, G. (2013). *La simulation en santé : de la théorie à la pratique*. Springer.
- Brault-Foisy, L.-M., Ahr, E., Masson, S., Borst, G. et Houdé, O. (2015). Blocking our brain: How we can avoid repetitive mistakes! *Frontiers for Young Minds*, 3. <https://doi.org/10.3389/frym.2015.00017>
- Boulé, F. (2012). Hautement différente : la génération Y, un défi de taille pour l'enseignement médical. *Pédagogie médicale*, 13(1), 9-25. <https://doi.org/10.1051/pmed/2012004>
- Bourgeon, L., Debien, B., Ringeval, J., Chastres, V. et Vacher, A. (2021). Compétences émotionnelles et prise de décision médicale lors de la prise en charge simulée d'une urgence vitale par des internes en médecine. *Travail humain*, 84(2), 139-166. <https://doi.org/10.3917/th.842.0139>
- Carrot Quentin, I. (2012). *Fonctionnements et trajectoires des réseaux en ligne d'enseignants*. [thèse de doctorat, École normale supérieure de Cachan, France]. HAL theses. <https://theses.hal.science/tel-00823180>
- Charlin, B., Lubarsky, S., Millette, B., Crevier, F., Audétat, M., Charbonneau, A., Fon, N. C., Hoff, L. et Bourdy, C. (2012). Clinical reasoning processes: Unravelling complexity through graphical representation. *Medical Education*, 46(5), 454-463. <https://doi.org/f3w86j>

- Couarraze, S., Saint-Jean, M., Marhar, F., Carneiro, J., Siksik, G., Weider, A., Kurrek, M. M., Rey, T., Houzé-Cerfon, C., LeBlanc, V. R. et Geeraerts, T. (2021). Does prior exposure to clinical critical events influence stress reactions to simulation session in nursing students: A case-control study. *Nurse Education Today*, 99, article 104792. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104792>
- Croskerry, P., Singhal, G. et Mamede, S. (2013). Cognitive debiasing 1: Origins of bias and theory of debiasing. *BMJ Quality & Safety*, 22(suppl. 2), ii58-ii64. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2012-001712>
- Dalmas, M. (2019). Génération Z et conception du travail : un nouvel enjeu pour la GRH. *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels*, XXV(60), 97-116. <https://doi.org/10.3917/riips1.060.0097>
- Damasio, A. (2012). *L'autre moi-même : les nouvelles cartes du cerveau, de la conscience et des émotions* (J.-L. Fidel, trad.). Odile Jacob.
- Damasio, A. (2021). *Savoir et sentir : une nouvelle théorie de la conscience* (J.-C. Nau, trad.). Odile Jacob.
- Evain, J., Zoric, L., García, D., Picard, O., Elannaz, A., Mattatia, L. et SIMUH-Nîmes. (2015). Anxiété résiduelle après simulation haute-fidélité en anesthésie : étude observationnelle au CHU de Nîmes. *Anesthésie et réanimation*, 1, suppl. 1, A279-A280. <https://doi.org/10.1016/j.anrea.2015.07.427>
- Fournier, V., Leost, H., Zantman, F., Bézagu, P., Julien, S. et Misery, P. (2022). *Évolution de la profession et de la formation infirmières* [rapport public]. IGAS – Inspection générale des affaires sociales. <https://igas.gouv.fr/...>
- Haute Autorité de santé. (2012). *Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé*. <http://has-sante.fr/...>
- Haute Autorité de santé et Société francophone de simulation en santé. (2019). *Guide méthodologique : simulation en santé et gestion des risques*. <https://has-sante.fr/...>
- Hernaus, T. et Vokić, N. P. (2014). Work design for different generational cohorts: Determining common and idiosyncratic job characteristics. *Journal of Organizational Change Management*, 27(4), 615-641. <https://doi.org/10.1108/jocm-05-2014-0104>
- Hessels-Schlatter, C., Hessels, M. G. et Brandon, S. (2021). Cognition, métacognition, éducation : l'approche intégrative de l'Atelier d'Apprentissage. *Raisons éducatives*, 2021/1(25), 289-311. <https://doi.org/10.3917/raised.025.0289>
- Houdé, O. (2014). *Apprendre à résister*. Le Pommier
- Houdé, O. (2019). *L'intelligence humaine n'est pas un algorithme*. Odile Jacob.
- Hoyelle-Pierre, S. (2020). *L'introduction de la simulation haute fidélité dans l'apprentissage du raisonnement clinique infirmier* [thèse de doctorat, CY Cergy Paris Université, France]. theses.fr. <http://theses.fr/2020CYUN1082>
- Kahneman, D. (2012). *Système 1 / Système 2 : les deux vitesses de la pensée*. Flammarion.

- Lavoie, P., Pépin, J. et Cossette, S. (2017). Contribution of a reflective debriefing to nursing students' clinical judgement in patient deterioration simulations: A mixed-methods study. *Nurse Education Today*, 50, 51-56. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.12.002>
- Leclercq, D. (2014, mai). *Le TSM (test spectral métacognitif) : 10 caractéristiques pour relever 5 défis de la formation* [communication]. 28^e Congrès de l'Association internationale de pédagogie universitaire (AIPU), Mons, Belgique. <https://hdl.handle.net/2268/173494>
- Loi n°78-615 du 31 mai 1978 modifiant les art. L473 (définition de la personne exerçant la profession d'infirmière). *JORF du 1 juin 1978*. <https://legifrance.gouv.fr/...>
- Mayen, P., Orly, P. et Pastré, P. (2017). Chapitre 23. L'ingénierie didactique professionnelle. Dans P. Carré et P. Caspar (dir.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (4^e éd., p. 467-482). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.carre.2017.01.0467>
- Michel, P., Quenon, J.-L., Daucourt, V., Burdet, S., Hoarau, D., Klich, A., Pourin, C., Rabillou, M. et Colin, C. (2022). Incidence des événements indésirables graves associés aux soins dans les établissements de santé (Eneis 3) : quelle évolution dix ans après? *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, (13), 229-237. <http://beh.santepubliquefrance.fr/beh/...>
- Ministère de la Santé et de la Prévention. (2022). *Programme national sécurité des patients 2013-2017. Récapitulatif des axes, objectifs et actions*. <https://sante.gouv.fr/...>
- Mondada, L. et Pekarek Doehler, S. P. (2000). Interaction sociale et cognition située : quels modèles pour la recherche sur l'acquisition des langues? *AILE – Acquisition et interaction en langue étrangère*, (12). <https://doi.org/10.4000/aile.947>
- Noël, B., Cartier, S. C. et Tardif, J. (2016). *De la métacognition à l'apprentissage autorégulé*. De Boeck Supérieur.
- Pastré, P. (2011). Situation d'apprentissage et conceptualisation. *Recherches en éducation*, (12). <https://doi.org/10.4000/ree.5085>
- Pastré, P., Mayen, P. et Vergnaud, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, (154), 145-198. <https://doi.org/10.4000/rfp.157>
- Pelaccia, T. (2018). *Comment mieux superviser les étudiants en sciences de la santé dans leurs stages et dans leurs activités de recherche?* De Boeck Supérieur.
- Pelaccia, T., Forestier, G. et Wemmert, C. (2020). Une intelligence artificielle raisonne-t-elle de la même façon que les cliniciens pour poser des diagnostics? *La revue de médecine interne*, 41(3), 192-195. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2019.12.014>
- Pelaccia, T. et Viau, R. (2016). La motivation en formation des professionnels de la santé. *Pédagogie médicale*, 17(4), 243-253. <https://doi.org/10.1051/pmed/2017006>
- Poumay, M., Tardif, J. et Georges, F. (2017). *Organiser la formation à partir des compétences : un pari gagnant pour l'apprentissage dans le supérieur*. De Boeck Supérieur.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin. <http://hal.archives-ouvertes.fr/...>
- Ratté, F., Thériault, J. F. et Collin, I. (2017). *Démarche clinique : raisonnement clinique, examen physique, entrevue médicale* (2^e éd.). Presses de l'Université Laval.

- Rochex, J. (1997). Note de synthèse. *Revue française de pédagogie*, 120, 105-147.
<https://doi.org/10.3406/rfp.1997.1161>
- Rogalski, J. (2005). Dialectique entre le processus de conceptualisation, processus de transposition didactique de situations professionnelles et analyse de l'activité. Dans P. Pastre (dir.), *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (p. 313-334). Octarès.
- Romainville, M., Noël, B. et Wolfs, J. (1995). La métacognition : facettes et pertinence du concept en éducation. *Revue française de pédagogie*, 112, 47-56.
<https://doi.org/10.3406/rfp.1995.1225>
- Sanche, G., Audétat, M. et Laurin, S. (2012). Aborder le raisonnement clinique du point de vue pédagogique. *Pédagogie médicale*, 13(3), 209-214.
<https://doi.org/10.1051/pmed/2012015>
- Schneider, D. K. (1996). *Modélisation de la démarche du décideur politique dans la perspective de l'intelligence artificielle* [thèse de doctorat, Université de Genève, Suisse]. TECFA.
<https://tecfa.unige.ch/...>
- Spill, C. et Gatin, A. (2019). Comment favoriser la sécurité psychologique des étudiants en soins infirmiers lors de l'enseignement des gestes et soins d'urgence par simulation? *Recherche en soins infirmiers*, 2019/2(137), 62-76. <https://doi.org/10.3917/rsi.137.0062>
- Stassen, K. B., Bureau, S., Godin, F., Paquet, F., Tousignant, S., Boulard, A. et Born, M. (2012). *Psychologie du développement*. De Boeck Supérieur.
- Testevide, I. (2012). La métacognition au service des étudiants infirmiers. *Soins cadres*, 21(84), 42-44. <https://doi.org/10.1016/j.scad.2012.09.004>
- Tricot, A. (2017). *L'innovation pédagogique*. Retz.
- Viau, R. (2006, juin). *La motivation des étudiants à l'université : mieux comprendre pour mieux agir* [conférence]. Université de Liège, Belgique. <https://cip.univ-littoral.fr/...>



Conception continuée de la plateforme Néopass Stages : le point de vue des formateurs et formatrices et des utilisateurs et utilisatrices

Ongoing Development of Neopass Stages: Trainer and User Viewpoints

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2024-v21n1-04>

Marc BLONDEAU^a ✉ UCLouvain, Belgique

Vanessa HANIN ✉ UCLouvain, Belgique

François LAMBERT ✉ HE EPHEC, Belgique

Catherine VAN NIEUWENHOVEN ✉ UCLouvain, Belgique

Mis en ligne : 23 mai 2024

Résumé

La recherche rapportée dans cet article s'inscrit dans le projet Néopass Stages, une plateforme en ligne de ressources vidéoscopiques pour la formation initiale des instituteurs et institutrices primaires. En tant qu'équipe conceptrice de la plateforme, dans une logique de conception continuée, notre étude vise : 1) à recueillir les avis et remarques (positives et négatives) des premiers formateurs et formatrices d'enseignants et enseignantes (FE) qui l'ont mobilisée dans leurs dispositifs de formation initiale des enseignants et enseignantes (FIE), au sein du département pédagogique de la Haute École (HE) EPHEC; 2) à exploiter ces avis et remarques pour améliorer la conception en cours de la plateforme Néopass Stages. À la suite d'un entretien de groupe, nous avons retranscrit et analysé les verbatims de ces premiers utilisateurs et utilisatrices. Cette analyse met en évidence les points positifs et les points de vigilance que les FE ont formulés sur la conception et la mobilisation de la plateforme, ainsi que les effets perçus sur leurs pratiques de formation et sur les étudiants et étudiantes. Finalement, des pistes d'amélioration proposées par les FE sont discutées.

Mots-clés

Formation initiale des enseignants et enseignantes, vidéoformation, genèse instrumentale, conception continuée

Abstract

The research reported in this paper is part of the Néopass Stages project, an online platform of videoscopic resources for the initial training of primary school teachers. As the platform's design

(a) Également HE EPHEC.



team, following a logic of continuous design, our study aims 1) to gather the opinions and remarks (positive and negative) of the first teacher trainers who have used it in their initial teacher training programs, within the pedagogical department of the Haute École (HE) EPHEC and 2) to use these opinions and remarks to improve the current design of the Néopass Stages platform. Following a group interview, we transcribed and analysed the verbatim comments of these first users. This analysis highlights the good qualities and points of concern raised by the teacher trainers regarding the platform's design and use, as well as the perceived effects on their training practices and on the students. Finally, suggestions for improvement put forward by the teacher trainers are discussed.

Keywords

Initial teacher training, video training, instrumental genesis, ongoing design

Introduction

Cet article fait état d'une recherche menée dans le cadre du projet **Néopass Stages**, en Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) de Belgique, au sein du département pédagogique de la HE EPHEC¹. Ce projet s'articule autour d'une plateforme en ligne qui propose des ressources vidéoscopiques pour la formation initiale des enseignants et enseignantes (FIE) du primaire (Blondeau, Lambert *et al.*, 2021). Les objectifs de ce projet sont : 1) l'analyse des trajectoires de professionnalisation des étudiants et étudiantes stagiaires en formation initiale (ESFI) d'instituteurs et institutrices primaires sur la base d'exemples d'activités ordinaires² de stage; 2) la construction collective (chercheurs et chercheuses, FE) et la mobilisation de ressources vidéoscopiques pour la FIE dans des scénarios de formation; 3) l'évaluation des transformations des pratiques des ESFI et des FE.

Si les bénéfices de la vidéoformation sont soulignés par la littérature, notamment sur le plan de la motivation, de la cognition et, dans une moindre mesure, des pratiques de classe (Gaudin et Chaliès, 2015) ou encore de l'attention sélective et du raisonnement (Sherin et van Es, 2009), il semble qu'il ne suffit pas de confronter simplement un individu à une vidéo pour générer de l'apprentissage (Flavier, 2021). Dès lors, la question des usages envisagés pour les ressources vidéoscopiques devient aigüe.

De manière générale, plusieurs approches se distinguent en vidéoformation (Flavier, 2021; Gaudin, 2015; Gaudin et Chaliès, 2015). La première est une approche normative, plutôt behavioriste, qui vise l'exemplarité et, partant, une certaine prescription. La deuxième est l'approche développementale, plutôt cognitiviste, qui s'intéresse aux processus mentaux qui conduisent à la réalisation d'un geste professionnel et qui considère la vidéo comme un prétexte à l'analyse et à la réflexion. La troisième s'inscrit dans le paradigme de l'analyse de l'activité et vise la compréhension et la transformation des situations de travail, en construisant l'intelligibilité de l'activité telle que vécue par un acteur au travail. Outre ces entrées conceptuelles, qui renseignent sur la conception même de la formation par les FE, des choix pratiques de scénarisation se posent. À ce sujet, Gaudin et Flandin (2018, p. 23) proposent « sept éléments clés à prendre en compte

1. Anciennement HE Galilée. Le nom de la HE a été modifié à la suite d'une fusion de deux HE. Le nouveau nom, HE EPHEC, est utilisé depuis la rentrée universitaire 2023-2024. Cette fusion ayant eu lieu après la construction de la plateforme Néopass Stages, celle-ci est doublement estampillée HE Galilée/HE EPHEC. Nous avons fait le choix d'utiliser le nouveau nom dans cet article.
2. Par « ordinaires », nous entendons des événements « quotidiens, habituels, c'est-à-dire tels qu'ils intéressent l'analyste de l'activité, et non mis en scène ou scénarisés » (Flandin, 2017, p. 193).

pour concevoir et mettre en œuvre un dispositif de vidéoformation » : les objectifs de formation, les types de vidéos exploités, les modalités de visionnage, l'évaluation de l'atteinte des objectifs, le rôle du formateur ou de la formatrice, la prise en compte du formé et les points de vigilance spécifiques à la vidéo (comme les dimensions éthiques ou de protection des données). Le nombre et la variété de ces éléments clés nous laissent à penser que tant la conception que l'usage des ressources vidéoscopiques influent sur la conception même des situations de formation et sur les pratiques des FE.

Dans le cadre de cet article, en tant qu'équipe conceptrice de la plateforme et collègues des FE interrogés, nous nous intéressons particulièrement à la construction des ressources vidéoscopiques, à leurs mobilisations en formation et aux transformations des pratiques de ces FE, afin d'améliorer la conception de la plateforme. Ainsi, nous tentons de comprendre, aux yeux des premiers FE qui ont utilisé les capsules et la plateforme dans leurs dispositifs, ce qui constitue des points forts de l'outil proposé et ce qui pourrait être amélioré. Nous tentons également de cerner les transformations de pratiques qui ont été vécues à la suite de l'adoption d'un nouvel outil de travail.

Pour ce faire, dans un premier temps, nous précisons le contexte de notre recherche en décrivant brièvement la plateforme et les différentes utilisations qui en ont été faites par les formateurs et les formatrices. Nous exposons ensuite les référents théoriques qui nous ont guidés dans la réalisation de notre recherche. La genèse instrumentale, qui introduit les concepts d'instrumentation et d'instrumentalisation (Béguin et Rabardel, 2000; Trouche, 2005), nous permet d'appréhender la mobilisation des capsules et de la plateforme, ainsi que les transformations des pratiques résultant de la scénarisation d'un nouvel outil. La conception continuée dans l'usage (Flandin et Gaudin, 2014; Goigoux, 2017; Renaud, 2020) nous fournit un cadre pour penser les transformations à réaliser à la conception des ressources. Dans un troisième temps, nous nous attardons sur la méthodologie utilisée pour récolter et traiter les données, puis exposons les résultats. Avant de conclure, nous structurons notre discussion en trois points : ce qui touche à l'instrumentation, ce qui touche à l'instrumentalisation et ce qui touche à la conception continuée dans l'usage. Cette discussion nous permet finalement d'exposer dans quelle mesure les avis et remarques exprimés ont déjà été ou seront intégrés dans la conception des capsules et de la plateforme Néopass Stages. Par cette démarche, nous espérons encourager et soutenir l'exploitation de la vidéo dans la FIE, auprès de nos collègues FE.

1. Contexte

Dans cette partie contextuelle, nous commençons par décrire la plateforme Néopass Stages. Nous abordons les liens avec le projet antérieur Néopass@ction, auquel nous sommes associés, et les référents théoriques qui sous-tendent notre démarche de conception. Nous décrivons ensuite succinctement la plateforme et son contenu, avant de préciser de quelles manières nos collègues FE ont mobilisé ces ressources dans des dispositifs de FIE.

1.1. La plateforme Néopass Stages

Le projet de recherche Néopass Stages est issu d'un programme de recherche plus large, qu'il complète : **Néopass@ction** (Ria et Leblanc, 2011). Ce projet a débuté en France il y a plus de dix ans et est entré dans le paysage des « ressources vidéoscopiques ordinaires » (Ria, 2019, p. 233) en proposant, entre autres, des capsules vidéoscopiques d'activités réelles d'enseignantes et enseignants novices filmés dans des classes et mettant en évidence, d'une part, les actions de ces novices en train de donner cours et, d'autre part, des extraits d'entretiens d'autoconfrontation (EAC) (Boubée, 2010; Theureau, 2010). Les EAC, tels que conçus par Theureau (2006, 2010),

sont des entretiens qui visent, sur la base du visionnement de la vidéo de son activité, à faire exprimer à l'acteur ce qu'il a fait, vécu, pensé ou ressenti au moment des faits, et non à susciter une réflexion *a posteriori* sur les événements vécus. D'autres capsules sont également proposées, qui rassemblent des commentaires d'enseignantes et enseignants novices ou experts, de FE et de chercheurs et chercheuses afin de fournir des éclairages de différents types. Ce corpus vidéographique a servi de support à de nombreuses recherches portant, entre autres, sur les trajectoires de développement de la professionnalité enseignante (ex. Flandin, 2015; Ria, 2009; Ria et Leblanc, 2011) ou la conception de dispositifs basés sur l'utilisation de la vidéo (ex. Flandin et Ria, 2018; Gaudin *et al.*, 2014; Ria et Leblanc, 2012).

Les différences de contextes de formation entre la France et la FWB, ainsi que la difficulté à voir se dessiner une perspective longitudinale de développement professionnel des enseignants et enseignantes au sein de Néopass@ction (Flandin, 2015), ont rendu souhaitable la construction d'une plateforme adaptée au contexte de formation belge francophone (Blondeau, Lambert *et al.*, 2021) qui s'organisait en alternance (Pentecouteau, 2012) en trois années lorsque les tournages ont eu lieu³. Le projet Néopass Stages est ainsi né.

La plateforme Néopass Stages fournit des capsules vidéoscopiques organisées thématiquement sur un site Internet mis à la disposition des FE. Ces capsules ont pour sujet des activités réelles de stagiaires dans leurs classes de stage. Le projet s'inscrit dans une perspective non déficitaire (Malo, 2011), qui s'intéresse en priorité aux ressources des stagiaires, à leur mobilisation en contexte de stage et à leur développement, et convoque des référents théoriques issus de l'analyse de l'activité (Barbier, 2013; Durand, 2009). L'analyse de l'activité s'intéresse au point de vue subjectif de l'acteur au travail, en particulier aux compromis opératoires qu'il réalise entre la tâche prescrite et la tâche réalisée (Hubault, 1996), en cherchant à « saisir les pratiques de travail dans leur complexité et leur pluridimensionnalité, tout en rendant ces pratiques accessibles à des démarches rigoureuses et contrôlées garantissant la validité des analyses » (Durand, 2009, p. 832). L'accès à la plateforme est conditionné à une formation qui vise à faire comprendre son esprit et les principes de sa conception tels qu'exposés par Blondeau, Lambert *et al.* (2021).

Quatre types de capsules sont présentés :

- 1) les « situations de référence », qui proposent en dix à quinze minutes des extraits de cours dans des formats plus longs et non montés;
- 2) des « autoconfrontations », qui proposent en deux à six minutes un montage qui alterne extraits courts de la leçon et commentaires des stagiaires issus des entretiens d'autoconfrontation;
- 3) des entretiens avec des didacticiens et didacticiennes, qui analysent les leçons filmées;
- 4) des « bilans », tournés à la fin du dernier EAC et dans lesquels les stagiaires font le point sur leur expérience de participation au projet Néopass Stages.

Les capsules exposent aussi des éléments contextuels en bandeaux et sous-titres incrustés, comme le thème de la capsule, l'année de formation du ou de la stagiaire, le niveau des enfants ou le sujet de la leçon.

La plateforme les réunit et les organise en thèmes (p. ex. : donner la consigne, gérer les aspects matériels, faire parler les enfants...) ou en catégories (p. ex. : année de formation, niveau des enfants, matière...). Il est ainsi possible de sélectionner les capsules désirées selon les objectifs des FE. Chaque capsule est accompagnée d'un texte explicatif et de propositions de contenus associés.

3. La FIE en FWB est passée de trois à quatre années en septembre 2024.

Certaines sont groupées au sein de scénarios qui les soulignent, selon l'équipe conceptrice, comme intéressantes à visionner ensemble, avec un thème particulier (p. ex. : des styles de gestion de classe contrastés en première primaire).

1.2. Mobilisation de la plateforme dans des dispositifs de formation

Alors que les premières capsules étaient accessibles et que la construction de la plateforme était entamée, une équipe de collègues des concepteurs et conceptrices de la plateforme du département pédagogique de la Haute École EPHEC a commencé à les mobiliser au sein de leurs dispositifs de FE. Nous avons accompagné cette équipe pour la construction de scénarios de formation et la mobilisation des ressources vidéoscopiques de la plateforme dans leurs dispositifs pédagogiques. Il s'agissait de psychopédagogues ou de didacticiens et didacticiennes, dans des classes de première et dernière années de formation⁴ (bloc 1/B1 et bloc 3/B3) et dans le programme particulier réservé aux adultes en reprise d'études (ARE).

Le tableau 1 présente les FE qui ont participé à notre étude (prénoms d'emprunt), leur discipline, le sujet du cours durant lequel des capsules ont été mobilisées, l'année de formation au cours de laquelle le cours a été offert et les capsules de Néopass Stages qui ont été utilisées. Les prénoms de cette dernière catégorie réfèrent aux alias des stagiaires utilisés dans la plateforme Néopass Stages.

Tableau 1

Dispositifs proposés aux étudiants et étudiantes

Enseignant(e)	Discipline	Sujet du cours	Année de formation	Vidéos utilisées
Mélodie et Alain	Didactiques des mathématiques	Apprentissage des nombres en première primaire	B3	Caroline : la maison de 4
Alice et Mathilda	Psychopédagogie	Gestion de classe (en lien avec Bucheton et Soulé, 2009)	ARE	Caroline, Émeline, Olivia et Laurence : navigation libre
Manuel	Psychopédagogie	Les gestes professionnels	B1	Émeline et Olivia (donner des consignes et gérer la fin de l'activité)
Thibaut	Didactique de la langue française	Liens entre la matière vue au cours et sa mobilisation dans une classe	B1	Laurence : les types de phrase (mise en commun)
Michel et Yannick	Psychopédagogie	Gestion de la mise en commun/structuration	ARE	Laurence : les types de phrase (mise en commun)

2. Cadres théoriques convoqués pour notre étude

Dans ce point, nous abordons les référents théoriques que nous mobilisons pour notre étude. Il est question de la genèse instrumentale (Rabardel, 1995), qui permet « de penser différents types de relations du sujet à l'objet ou au système anthropotechnique » (p. 3), c'est-à-dire des « objets et des systèmes pensés en fonction d'un environnement humain » (p. 1).

4. Au moment de la récolte de données, la formation se faisait en trois ans. La troisième année était donc bien la dernière.

2.1. La genèse instrumentale

Concevoir délibérément de nouveaux outils « à partir de l'activité des utilisateurs et pour être au service de leur activité constitue un enjeu majeur de la modernisation des situations de travail » (Béguin et Rabardel, 2000, p. 1). Dans le cadre de la création d'un nouvel outil, il convient de distinguer l'artefact de l'instrument (Rabardel, 1995). L'artefact est l'outil proposé à un utilisateur ou une utilisatrice, tel qu'il a été pensé par la personne qui l'a créé. Cette notion d'artefact est proposée comme un terme neutre, en opposition à celui d'objet technique qui induit une orientation technocentrique qui pourrait exclure le rapport du sujet à l'objet (Rabardel, 1995). La notion d'instrument permet justement de « conceptualiser l'association des hommes et des objets, à la fois pour comprendre les caractéristiques et les propriétés et pour les organiser au service des hommes » (p. 2). La transformation d'un artefact en instrument est le résultat d'un processus, la genèse instrumentale, au cours duquel utilisateur et instrument vont se transformer. Ce processus relève de deux logiques : l'instrumentation et l'instrumentalisation.

L'instrumentation est dirigée vers le sujet (Rabardel, 1995), il s'agit du « processus par lequel les contraintes et les potentialités d'un artefact vont conditionner durablement l'action d'un sujet pour résoudre un problème donné » (Trouche, 2005, p. 9). L'instrumentalisation est dirigée vers l'artefact (Rabardel, 1995). C'est « un processus de personnalisation de l'artefact, c'est donc un processus de différenciation des artefacts, par lequel chaque usager met cet artefact à sa main » (Trouche, 2005, p. 9). Ainsi, l'artefact offre à l'utilisateur ou l'utilisatrice un certain nombre de potentialités qui vont modifier sa manière d'agir, donner cours dans notre cas, et le rendre susceptible de transformer l'usage potentiellement prévu par la personne qui l'a créé pour adapter l'artefact à ses besoins. Puisque ce dernier processus « peut être considéré comme un détournement ou comme une contribution de l'usager au processus même de conception de l'instrument » (Trouche, 2005, p. 9), nous avons choisi d'exploiter cette possibilité dans une logique de conception continuée dans l'usage.

2.2. La logique de conception continuée dans l'usage

La logique de la conception continuée dans l'usage relève de la volonté d'intégrer l'avis des futurs utilisateurs et utilisatrices dans la conception d'un outil (Flandin et Gaudin, 2014; Renaud, 2020). De cette manière, sur la base des premières exploitations réalisées et des avis obtenus, des choix de conception peuvent être confirmés, tandis que d'autres peuvent être remis en question. Cette remise en question, fondée sur les expériences pratiques, est prise en compte à travers le prisme des présupposés théoriques et des objectifs de l'équipe conceptrice pour améliorer l'outil (ou l'instrument) en cours de développement. À l'instar de Van Nieuwenhoven et Colognesi (2015), nous considérons en effet que le praticien est un acteur social compétent qui exerce un contrôle sur son contexte de pratique ou encore, au sens du praticien réflexif de Schön (1983). Nos collègues sont donc des interlocuteurs et interlocutrices incontournables pour nourrir notre réflexion de chercheurs et chercheuses sur l'accompagnement.

Dès lors, comme nous l'avons abordé ci-dessus dans le cadre de la genèse instrumentale, l'intégration d'un nouvel outil doit dépasser une forme superficielle d'acceptation pour qu'il puisse, de manière plus large et plus profonde, être à la fois transformé par les logiques d'action des acteurs et transformer ces logiques d'action (McLaughlin et Mitra, 2001).

Il convient donc de s'intéresser conjointement à deux objets, dans une logique de fécondation mutuelle : le travail de l'équipe conceptrice, comme nous l'avons fait dans Blondeau, Lambert *et al.* (2021) et la mobilisation de l'outil (ou instrument) réalisée par les acteurs « dès le début du

processus de conception pour anticiper sa possible intégration à leur habitus professionnel » (Renaud, 2020, p. 66).

Nous nous référons ainsi à trois principes qui soutiennent la conception d'un outil (ou instrument) et aident à prendre en compte l'activité de travail, afin que celle-ci, en retour, puisse être porteuse de propositions qui modifient la conduite du projet de conception (Béguin et Cerf, 2004). Le premier principe affirme qu'« une anticipation du fonctionnement de l'homme et de son activité est partie intégrante du processus de conception » (p. 56). Le deuxième principe postule que l'activité en situation rend l'outil plus performant, en cernant les limites de son emploi dans une activité hypothétique et anticipatrice. « Le troisième principe appréhende la conception comme un processus développemental, où caractéristiques des situations et activités de travail évoluent dialectiquement durant la conduite du projet » (p. 56).

Dans cette étude, nous discutons plus loin de la manière dont ces principes et ces notions ont déjà pu être pris en compte dans la conception de la plateforme Néopass Stages et dont notre activité de conception sera influencée par les retours d'expérience de l'équipe des collègues FE.

3. Méthodologie

Dans cet article, nous nous penchons particulièrement sur le dispositif de recherche qui nous a permis de récolter les avis et remarques des premiers utilisateurs et utilisatrices de la plateforme afin d'améliorer celle-ci. Notre démarche de recherche est qualitative et phénoménologique dans la mesure où elle vise la compréhension d'une expérience subjective (Anadón, 2006).

Dans un premier temps, nous avons proposé à des collègues FE de notre établissement, volontaires, d'intégrer le prototype de l'outil à leurs dispositifs pédagogiques. Nous les avons accompagnés en ce sens. Nous nous sommes ensuite livrés à des observations en classe suivies d'entretiens informels pour recueillir les premiers avis des FE.

Ensuite, nous avons réuni les huit collègues FE volontaires, mentionnés dans le tableau 1, dans un entretien de groupe (Baribeau, 2009) « dans le but d'évaluer rapidement les degrés d'accord entre les enseignants et de débattre sur les propositions de modification » (Renaud, 2020, p. 67). L'objectif de rassembler des FE aux ancrages disciplinaires différents était de mobiliser des savoirs hétérogènes pour éclairer une situation complexe dans l'optique d'améliorer les dispositifs et les outils (Renaud, 2020).

Concrètement, après avoir posé le cadre éthique d'anonymat, de libre participation et de droit de retrait, nous leur avons exposé les objectifs de la recherche. Nous leur avons ensuite posé une question générale sur leur expérience d'utilisateur, à la suite de la mobilisation des capsules et/ou de la plateforme Néopass Stages. Nous avons recueilli leurs avis, en laissant les personnes intervenantes répondre les unes aux autres.

Quand la discussion perdait en dynamisme ou revenait sur des éléments déjà abordés sans fournir d'indications supplémentaires, nous avons relancé les personnes participantes en leur posant des questions plus précises sur la manière de mobiliser les capsules et la plateforme dans des dispositifs pédagogiques, sur leur avis quant au format des capsules (durée, qualité du son et de l'image, insertion d'éléments contextuels en bannières), sur les bénéfices et les difficultés pour elles-mêmes et pour les étudiants et étudiantes, sur la nécessité d'une formation à l'utilisation de l'outil et sur les changements potentiels à apporter.

Les discours ont été retranscrits et les verbatims ont été découpés en unités de sens (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011; Paillé et Mucchielli, 2016). Nous avons ensuite procédé à un classement selon

le modèle mixte de L'Écuyer (1990), en mêlant des catégories préexistantes relatives aux préoccupations exposées dans les questions, mentionnées au paragraphe précédent, et en se laissant surprendre par les catégories qui ont émergé spontanément, et qui figurent dans l'exposé des résultats. La validité des analyses a été assurée par une triangulation des chercheurs et chercheuses et de l'équipe conceptrice (Mukamurera *et al.*, 2006) qui a permis de croiser les résultats dégagés individuellement et de s'accorder en cas de différence de jugements (Ria *et al.*, 2003).

Sur la base des avis et remarques dégagés, des améliorations ont été et seront apportées à l'outil, entraînant ainsi, dans une démarche itérative, les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation que nous avons exposés *supra*.

4. Résultats

L'analyse des verbatims de l'entretien de groupe réalisé avec les FE volontaires, ayant eu l'occasion de tester les capsules avec leurs étudiants et étudiantes, a mis en évidence des catégories de réactions relatives à la forme des capsules et du site, à leur fond et à leur utilisation. Les réactions relatives à la forme touchent à la perception de l'organisation et de la présentation des capsules et du site. Les réactions relatives au fond touchent à la perception du contenu, selon deux thématiques : l'impact perçu par les formatrices et formateurs sur les étudiants et étudiantes, d'une part, et sur eux-mêmes, d'autre part. Le troisième point s'attarde sur les usages, c'est-à-dire la manière dont les utilisateurs et utilisatrices ont perçu l'impact de la mobilisation des vidéos sur leurs scénarios pédagogiques. Le dernier point expose les pistes d'amélioration possibles proposées par les FE. Le tableau 2 reprend de manière synthétique ces différentes dimensions.

Tableau 2

Dimensions exposées dans les résultats

Catégories de réactions	Dimensions relatives aux catégories de réactions
Perceptions des FE quant à la forme des capsules et de la plateforme Néopass Stages	<ul style="list-style-type: none"> – Aspects stimulants de l'outil – Cadrage des entretiens d'autoconfrontation – Organisation du site – Quantité et variété des ressources
Perceptions des FE quant au fond des capsules et de la plateforme Néopass Stages	<ul style="list-style-type: none"> – Dimensions relatives aux étudiants et étudiantes – Dimensions relatives aux FE
Perceptions des FE relatives aux usages de la plateforme Néopass Stages	<ul style="list-style-type: none"> – Comparaison avec des pratiques anciennes de vidéoformation – Mobilisation comme outil d'illustration et de réflexion sur des textes théoriques – Accompagnement et formation à l'utilisation de la plateforme – Impact de Néopass Stages sur les pratiques de formation – Mobilisation comme outil pour générer de l'analyse « en sécurité » – Points de vigilance à l'utilisation de la plateforme identifiés par les FE
Pistes d'améliorations possibles proposées par les FE	<ul style="list-style-type: none"> – Disposer des vidéos d'origine sans découpage – Ajout d'un texte explicatif des cadres conceptuels mobilisés et des principes de conception – Ajout d'exemples d'usages possibles – Ajout d'un forum pour que les utilisateurs et utilisatrices puissent échanger – Ajout d'une charte précisant le bon usage des ressources

4.1. Perceptions des FE quant à la forme des capsules et de la plateforme Néopass Stages

Les dimensions relatives à la forme des capsules et du site sont au nombre de quatre. Les formatrices et formateurs se sont exprimés sur les aspects stimulants de l'outil, le cadrage des autoconfrontations, l'organisation du site et la quantité des ressources.

4.1.1. Aspects esthétiques de la plateforme et des capsules

Dans un premier temps, les FE soulignent positivement les aspects esthétiques de la plateforme et des capsules-. Ils s'accordent en effet sur la qualité de l'image et du son qu'ils jugent professionnelle. « C'est très pro et c'est très, très agréable à regarder » (Mélodie, ligne 143). Une formatrice estime que l'esthétique des vidéos a eu un impact non négligeable sur la participation étudiante. Elle souligne, en effet, que le côté « attirant » de l'outil grâce à l'utilisation des vidéos rend plus vivant le cours et permet de rendre les étudiantes et étudiants plus actifs. « L'utilisation de la vidéo, c'est un média et donc c'est beaucoup plus attirant. C'est plus vivant, c'est plus actif, enfin je ne sais pas, ils (les étudiants) sont plus actifs » (Alice, lignes 184-185).

4.1.2. Cadrage des entretiens d'autoconfrontations

Les formatrices et formateurs perçoivent le choix du cadrage comme étant propice à soutenir l'attention de l'observateur. Ainsi que montré dans la figure 1, ils saluent le fait que la personne chercheuse, qui mène l'EAC, soit de dos et que celle qui visionne puisse, de la sorte, être concentrée sur le ou la stagiaire. « C'est cette idée--là de te voir te mettre de dos, pour finalement donner l'impression aux lecteurs ou aux visionneurs de regarder avec tes yeux à toi. Je pense que c'est une excellente idée et là, ça fait que le focus de la personne qui suit la vidéo est justement sur l'étudiant » (Yannick, lignes 412-415).



Figure 1

Capture d'écran de la plateforme illustrant le positionnement respectif d'une stagiaire et du chercheur pendant l'EAC

4.1.3. Organisation du site

L'organisation du site est également approuvée par les formatrices et formateurs. Ceux-ci pointent l'aspect pratique de la plateforme et de ses nombreuses entrées possibles selon le public visé, la leçon proposée, etc. :

Et quelque part, un chapitrage, une organisation telle qu'on peut choisir un usage de formation des vidéos selon plusieurs portes d'entrée possibles. Et donc, parce que c'est des tout débutants première année ou pour montrer un même étudiant, au fil des années et au fil de son évolution ou, par rapport à une thématique de questionnement, de ce que je cible pour le développement de mes étudiants, ou par rapport à une thématique du type d'activité, par exemple. (Michel, lignes 165-170)

4.1.4. Quantité et variété des ressources

De plus, les formatrices et formateurs réagissent positivement au nombre de ressources proposées : « Donc le fait d'avoir beaucoup de vidéos aussi, il y avait cinq stagiaires, et dans des niveaux différents, etc. » (Alice, lignes 200-201) ainsi qu'à la richesse de ces dernières : « ce qui m'a marqué, c'est la richesse des ressources » (Michel, ligne 165). Par ailleurs, les formatrices et formateurs pointent également la variété des contenus proposés. « ... et de plusieurs styles aussi. Il y en a une (stagiaire) qui était plus directive, etc. Puis d'autres qui, on voyait, faisaient plus de groupes. Et alors, on voyait vraiment cette différence » (Alice, lignes 208-210).

Ensuite, ils insistent sur la qualité de la direction des autoconfrontations proposées sur la plateforme. « Mais c'est le rôle de facilitateur, je trouve. J'aime bien l'idée que l'étudiant reste en possession de ses compétences et que celui qui mène l'autoconfrontation ne soit là que pour "appuyer" » (Mathilda, lignes 419-421).

4.2. Perceptions quant au fond des capsules et de la plateforme Néopass Stages

Les dimensions qui émergent du discours des FE sur le contenu des capsules et de la plateforme relèvent de deux catégories : celle qui touche les étudiantes et étudiants et celle qui concerne les formatrices et formateurs.

4.2.1. Dimensions relatives aux étudiants et étudiantes

Deux formateurs ont indiqué que l'outil a généré un intérêt certain auprès des étudiantes et étudiants testeurs : « On a senti un énorme intérêt auprès des étudiants et donc super intéressés de ce qui se passait » (Alain, lignes 109-111) et qu'ils ont pu se rendre compte d'une impression générale très positive : « les étudiants ont été, suite à cette séance, très très positifs » (Mélodie, lignes 143-144).

Un phénomène intéressant souligné par deux formateurs est celui de l'isomorphisme ressenti par les étudiants et étudiantes. En effet, les personnes apprenantes ont pu se comparer à des pairs et cette proximité ressentie leur a été bénéfique : « Pour l'étudiant, je relève la proximité; c'est se sentir proche de celui qu'on voit qui a été filmé; il me ressemble. Et donc, ce qui lui arrive aurait pu m'arriver ou m'est déjà arrivé ou m'arrivera » (Michel, lignes 155-157).

Ensuite, les FE s'accordent à dire que l'utilisation de ce genre de capsules a permis aux étudiantes et étudiants visionneurs de parvenir à désacraliser leurs erreurs. « au niveau de la proximité, elles ont vu les stagiaires et elles se sont dit "Ah, c'est vrai (rire) comme nous, elles se trompent aussi" » (Alice, lignes 197-198).

Un formateur revient sur l'atout de ce genre d'approche de type non-déficitaire (Malo, 2011) qui permet, selon lui, de valoriser l'étudiant ou l'étudiante :

... cette approche non déficitaire qui valorise tout ce qui est déjà là. Et ça n'empêche pas de repérer d'autres choses qui n'y sont pas encore, mais on ne regarde pas que

ce qui n'est pas présent, que ce qui est en creux, que ce qui manque. On valorise déjà plein de choses qui sont déjà bien présentes et qui sont des belles qualités. (Michel, lignes 303-307)

Le contexte de classe découvert par les futurs et futures stagiaires ainsi que le visionnage de pratiques réelles font également partie des avantages des capsules proposées sur Néopass Stages. Les étudiantes et étudiants peuvent en effet facilement se mettre en situation, car ils peuvent visionner des situations authentiques. « Ce ne sont pas des pratiques modèles, idéales ou idéalisées, ce sont des pratiques réelles » (Michel, lignes 158-159).

L'ensemble des FE voient en cela un moyen susceptible de mobiliser la réflexivité étudiante et un outil propice à la construction de leur futur métier. « Je trouve que l'outil [...] permet cette façon de prendre du recul et de se critiquer pour progresser » (Mathilda, lignes 285-286), et d'ajouter : « c'était de développer le potentiel chez les étudiants en disant : mais en fait, vous avez tout en main pour y arriver. Vous savez déjà ce que vous devez corriger » (lignes 357-359).

Une des formatrices relève l'intérêt des vidéos dans le développement des capacités réflexives : « Je trouvais ça aussi très intéressant comme pratique de devoir, d'essayer de critiquer de manière constructive, sans jugement et pour les amener à pouvoir faire ça tout seul[s] après. C'était aussi très porteur à ce niveau--là » (Mathilda, lignes 359-361).

Enfin, les FE estiment que les capsules ont permis aux étudiants et étudiantes de se projeter dans leur future pratique. « Le but était d'aider les étudiants à se projeter dans une classe pour mesurer l'importance de la transposition didactique et à quel point les choix réalisés ont une influence en aval sur les situations de classe » (Thibaut, lignes 830-832).

4.2.2. Dimensions relatives aux formateurs et formatrices

D'autres dimensions, cette fois-ci liées au métier de FE, ont également été mises en évidence lors de ce groupe de discussion. Une certaine prise de conscience du fonctionnement des étudiants et étudiantes a notamment été relevée par une formatrice :

Je trouve que toutes ces activités prennent plein de sens et on voit que les étudiants [...] réfléchissent en fait vraiment dans l'action tout le temps et que, on ne s'en rend pas compte quand on va juste les voir en stage. Mais grâce à ces autoconfrontations, je trouve que c'est vraiment porteur au niveau de leur développement parce que c'est vrai qu'on a des arrêts sur image quand on va les voir. (Mathilda, lignes 276-280)

Ensuite, cette même formatrice estime que cette nouvelle expérience lui a permis d'avoir un regard neuf sur ses propres pratiques : « que nous, on apprenne aussi à prendre du recul et de ne pas occuper trop de place en tant qu'enseignant » (Mathilda, lignes 422-423).

4.3. Perceptions relatives aux usages de la plateforme

Dans ce point, nous abordons les perceptions relatives aux usages de la plateforme livrées par les premiers FE qui l'ont utilisée. Nous présentons des perceptions relatives à la comparaison avec des pratiques anciennes, à des usages de mobilisation de la plateforme, à la question de la formation et de l'accompagnement à l'usage de la plateforme, à l'impact de Néopass Stages sur les pratiques de formation et à la mobilisation dans le cadre de l'analyse de pratiques. Les FE indiquent également quelques points de vigilance liés à l'utilisation de Néopass Stages.

4.3.1. Comparaison avec des pratiques anciennes

En comparant l'utilisation des capsules dans des dispositifs de vidéoformation menés de la manière proposée par Néopass Stages avec d'anciennes pratiques, un formateur revient sur les inconvénients liés aux précédentes pratiques :

Je vois une différence par rapport à nos premières tentatives d'usage des vidéos [...] on utilisait parfois une vidéo, mais qui était une vidéo scénarisée [...] une vidéo québécoise, mais qui faisait « *fake* », ce n'était pas crédible. Ça faisait trop artificiel. Ou, à l'inverse, une autre tentative qui n'a pas été forcément plus heureuse à ce moment-là, en tout cas telle qu'elle était gérée en première approche des vidéos, c'était quand on demandait aux étudiants de se filmer et qu'on analysait en collectif [...] Mais donc, ce sont deux tentatives d'approche de la vidéo, mais qui n'étaient pas concluantes et je trouve qu'ici, il y a quelque chose de tout à fait différent. (Michel, lignes 292-302)

Michel s'exprime sur le caractère artificiel de la vidéo utilisée qui était scénarisée et jouée, et dans laquelle les étudiants et étudiantes se reconnaissaient peu, ainsi que sur des premières expériences peu outillées conceptuellement et méthodologiquement.

4.3.2. Mobilisation comme outil d'illustration et de réflexion sur des textes théoriques

Une formatrice propose de travailler dans un premier temps des textes en rapport avec la thématique à aborder avec les étudiants et étudiantes et d'exploiter dans un deuxième temps les vidéos à l'aide d'une grille d'observation.

Un petit contexte à l'utilisation des vidéos en classe d'ARE : en fait, on avait travaillé sur le texte « Les gestes professionnels » de Bucheton et Soulé (2009) et on avait déjà pas mal travaillé dessus. J'avais travaillé cela avec elles par rapport au texte, par rapport à une grille d'observation. Elles avaient observé leur maître de stage en lien avec cette grille. On en avait parlé, etc. Et puis, sont venues ces vidéos. (Alice, lignes 186-190)

Ainsi, les vidéos permettent de retrouver des illustrations concrètes et vécues à partir d'un référent théorique. « Parce que nous du coup, c'était sur des postures donc, elles pouvaient être transversales » (Alice, lignes 201-202). La mobilisation des capsules dans l'analyse d'une situation ouvre vers d'autres situations de classe vécues ou observées par les stagiaires.

4.3.3. Accompagnement et formation à l'utilisation de la plateforme

Les formatrices et formateurs interviewés sont unanimes quant à la nécessité d'une formation continuée en vue d'une utilisation pertinente de la plateforme Néopass Stages.

Parce que c'est clair que, quand on transforme nos pratiques, c'est important d'être accompagnés sur la durée de toute formation [...] mais tous les deux mois de pouvoir avoir une réunion ouverte pour ceux qui ont pratiqué Néopass et qu'on ait un espace où on peut co-construire, partager [...] (Mathilda, lignes 658-663)

Aussi, l'un des formateurs insiste sur l'importance d'un moment de familiarisation avec l'outil pour pouvoir s'exprimer correctement au moment de l'analyse des vidéos.

Et sans doute que ça demande un peu de familiarisation, pour petit à petit, oser aller plus loin dans l'usage de la vidéo ou oser se dévoiler un peu avec le fait de savoir

qu'on ne se met pas en danger quand on s'exprime en accord ou en désaccord avec ce qu'on voit, si c'est la vidéo de quelqu'un d'autre. (Michel, lignes 344-347)

4.3.4. Impact de Néopass Stages sur les pratiques de formation

Un formateur explique qu'il considère Néopass Stages comme un outil alternatif à sa pratique habituelle : « Je ne sais pas si on peut appeler ça modifier, transformer, mais en tout cas, voir autrement et fonctionner autrement » (Yannick, lignes 687-688). Une autre formatrice le voit comme un outil permettant l'évolution de ses pratiques : « En fait, cela ne les modifie pas, cela les fait évoluer » (Alice, lignes 693-694). Enfin, l'importance de la base de données comme source de nombreuses ressources utiles aux futurs utilisateurs et utilisatrices est mise en exergue :

... à démultiplier nos ressources, nos outils, pour pouvoir faire passer une information, plutôt, à faire passer l'information à travers une image, que de devoir décortiquer toute une littérature et venir débâter ça devant les étudiants. Parfois, une vidéo dans Néopass Stages, de 5 minutes, de 8 minutes, avec un commentaire derrière, ça va couvrir probablement toute une grande partie de théorie d'apprentissage qu'on veut bien évoquer. Et puis partir de là, justement pour finalement mettre des mots techniques sur certaines pratiques. (Yannick, lignes 681-689)

À la question d'une utilisation systématique de l'outil, l'avis est relativement unanime : un partage, oui, une imposition, non. « Je trouve qu'il n'y a pas que l'autoconfrontation, il n'y a pas que les vidéos, il y a plein de bonnes pratiques et je trouve qu'il ne faudrait pas tomber dans le truc "C'est génial! Tout le monde doit le faire!". Chaque enseignant doit être libre dans ses pratiques pédagogiques ». (Mathilda, lignes 679-682)

4.3.5. Mobilisation comme outil pour générer de l'analyse « en sécurité »

Une autre formatrice ciblait l'importance d'arriver à une discussion après le visionnage des vidéos, pour s'entraîner à analyser les pratiques d'un tiers sans craindre de jugement. « Je trouvais ça aussi très intéressant comme pratique de devoir, d'essayer de critiquer de manière constructive, sans jugement » (Mathilda, lignes 359-360). Il semble que l'exercice de la pratique réflexive sur la performance d'un tiers soit conçu comme un environnement capacitant et sécurisé pour les personnes apprenantes.

4.3.6. Points de vigilance à l'utilisation de la plateforme ciblés par les formateurs et formatrices

Un premier point de vigilance mis en lumière par les formateurs et formatrices est lié à la préparation d'activités pour exploiter au mieux les capsules. « La difficulté réside surtout dans le fait de trouver les bonnes consignes et la bonne grille d'analyse pour faire voir aux étudiants ce que je souhaite qu'ils y voient » (Thibaut, lignes 855-857).

Un autre point de vigilance est également revenu chez deux formateurs : l'apparition du phénomène de normalisation chez certains de leurs étudiants et étudiantes. Quelques-uns ont en effet reproduit ce qu'ils avaient vu lors du visionnage, durant leur propre stage. Ils ont perçu les capsules comme étant la recette à appliquer pour réussir : « ça avait un côté comme si c'était une activité à faire qui était bien, super, géniale. Or, ce n'était pas l'activité qu'on voulait souligner spécialement, mais tout ce qui allait autour » (Alain, lignes 131-133). Mélodie s'exprime également à ce sujet :

S'il y a cet effet (de normalisation), et bien, ça veut dire qu'on pourra la fois prochaine, déjà aussi tenir compte de ça en mettant les précautions nécessaires. Alors, on peut utiliser ce qu'Alain a dit pour prévenir ce genre de choses quoi. (Mélodie, lignes 148-150)

Ainsi, il faudra penser à insister sur le fait que la pratique présentée n'est pas un exemple à reproduire, mais une illustration parmi d'autres d'une leçon.

4.4. Pistes d'améliorations possibles

À la suite de l'utilisation de la plateforme, les formateurs et formatrices ont proposé cinq pistes d'action concrètes afin de l'améliorer.

Un intervenant aurait notamment souhaité retrouver les vidéos initiales sans découpage de chaque séquence, à côté des vidéos avec découpage proposées. « ... d'avoir une version sans les découpes pour pouvoir nous, nous arrêter exactement quand on voulait avec nos étudiants. Et donc, peut-être ce serait chouette à voir, la vidéo brute, en plus de la vidéo avec la grille de lecture que vous proposez, qui est super intéressante » (Alain, lignes 384-387).

L'ajout d'un mode d'emploi de la plateforme a également été évoqué par l'ensemble des FE interrogés qui estiment qu'il serait intéressant de détailler les usages que les utilisateurs et utilisatrices peuvent en faire. « J'aime bien l'idée de donner le canevas des multi-usages qu'on peut en faire » (Mathilda, lignes 580-581).

Les formateurs et formatrices proposent aussi d'insérer une introduction permettant à l'utilisateur ou à l'utilisatrice de se rendre compte du contexte et de l'esprit dans lequel la plateforme a vu le jour : « ... et donc d'informer, ne serait-ce que dans une introduction [...] l'esprit dans lequel ça a été fait » (Yannick, lignes 535-537).

Deux enseignants indiquent qu'un forum pourrait être judicieux afin de permettre aux utilisateurs et utilisatrices de partager leur expérience avec d'autres ou de poser des questions. « Justement, pour ceux qui se poseraient peut-être plus de questions, mais qu'il n'y aurait pas de grande formation prévue et que le vade-mecum serait peut-être court ou j'en sais rien... de pouvoir avoir un endroit où on peut donner son impression, ce qu'on a fait, enfin une espèce de forum des utilisateurs de "Néopass"... » (Alain, lignes 595-598).

Enfin, une dernière piste d'amélioration proposée par plusieurs FE est celle d'une charte éthique de bonne utilisation de la plateforme. « Quand on est dans une première inscription, on a d'abord une contrainte de dérouler, lire un texte, et puis cocher à la fin que j'ai lu et que j'accepte en connaissance de cause » (Michel, lignes 627-629). En effet, certains FE s'inquiètent de l'utilisation qui pourrait être faite des ressources et pensent qu'un rappel de type déontologique ne serait pas superflu. « ... un aspect comme ça "déontologie et éthique". Ça serait pertinent » (Mathilda, lignes 567-568).

5. Discussion

Dans cette partie, nous revenons sur les résultats pour éclairer nos objectifs de recherche. Celle-ci porte sur : 1) la pertinence perçue par les utilisateurs et utilisatrices de l'artefact que nous avons construit dans une perspective non déficitaire et une approche activité; 2) la construction collective de dispositifs de formation dans le rapport instrumentation-instrumentalisation; 3) la conception continuée dans l'usage, à travers le traitement des pistes d'amélioration proposées par les FE.

5.1. Pertinence de l'artefact créé

En ce qui concerne la pertinence perçue, nous pouvons avancer que, de manière générale, les retours que nous avons récoltés sur les capsules et la plateforme Néopass Stages semblent plutôt positifs. Sur la question de la forme, la qualité des images et du son est soulignée, tout comme la pertinence du cadrage. La volonté était, dès le départ, de proposer des capsules de qualité, à la fois sur le plan du son et de l'image. Le choix du cadrage où l'étudiant ou l'étudiante est de face et le chercheur ou la chercheuse de dos a également été souligné positivement, nous permettant de dire que notre volonté de faire sentir le dialogue a été bien perçue. Nous conservons ainsi les principes qui nous ont guidés dans les choix de cadrage, de prise de son et de découpage des séquences présentées sous forme de capsules.

Les aspects pratiques du site ainsi que la richesse et la diversité des ressources, avec possibilité de sélection par le menu, semblent être de qualité. Cet aspect rencontre les intentions que nous avons au début du projet (Blondeau, Lambert, *et al.*, 2021).

L'utilisation des capsules semble générer de l'enthousiasme et de la motivation chez les étudiants et étudiantes, ce qui est un effet déjà étudié de l'outil vidéo (Gaudin et Chaliès, 2015; Viau-Guay et Hamel, 2017). La notion de proximité vécue par eux et perçue par les formateurs et formatrices fait écho aux mécanismes d'immersion mimétique, d'amorçage observationnel et d'expérience par procuration qui ont déjà été étudiés dans la littérature (Gaudin *et al.*, 2018). Il en va de même pour la perception de l'engagement étudiant dans des processus réflexifs (Derobertmeasure, 2012). En ce sens aussi, les témoignages des expériences laissent à penser que nos objectifs ont été atteints.

La volonté de positionnement dans la perspective non déficitaire (Malo, 2011) a aussi été soulignée. Elle répond également à nos objectifs (Blondeau, Lambert, *et al.*, 2021). Notons cependant que nos collègues de la HE EPHEC qui ont testé Néopass Stages sont familiers avec ce concept. Peut-être n'aurait-il pas été exprimé (ou, du moins, pas en ces termes) si cela n'avait pas été le cas.

En définitive, même si notre artefact n'est pas entièrement neutre à la base, puisqu'il s'inscrit dans une anticipation d'un usage hypothétique (Béguin et Cerf, 2004) en FE, nous pouvons dire qu'il présente à la fois un certain nombre de qualités assurant son utilisabilité, et une relative autonomie des équipes utilisatrices pour laisser de la place à une transformation des pratiques de l'usager ou de l'usagère et à une transformation dans l'usage.

5.2. Genèse instrumentale

Ce point traite des phénomènes dialectiques d'instrumentation et d'instrumentalisation.

5.2.1. Le processus d'instrumentation

En ce qui concerne le processus d'instrumentation, la partie de la genèse instrumentale orientée vers le sujet (Béguin et Rabardel, 2000; Rabardel, 1995), plusieurs effets ont été soulignés, qui tendent à montrer que les pratiques des utilisateurs et utilisatrices ont été transformées ou adaptées par la mobilisation de la plateforme Néopass Stages.

Tout d'abord, une meilleure prise de conscience du fonctionnement d'un étudiant ou d'une étudiante en stage a été générée. Cela nous semble important de comprendre comment un ou une stagiaire réfléchit dans l'action pour l'accompagner dans le développement de ses compétences professionnelles (Van Nieuwenhoven et Colognesi, 2015). Ensuite, l'utilisation du site et des capsules dans de nouveaux dispositifs a généré un regard neuf : par mimétisme de l'étudiant ou de

l'étudiante qui s'observe et s'analyse, la formatrice s'est surprise à mieux observer ses pratiques. De plus, un autre formateur a remis en question des pratiques de vidéoformation qu'il avait déjà testées auparavant. Finalement, de nouveaux scénarios pédagogiques ont été testés, l'un d'eux, notamment, s'appuyant sur des textes pour établir des liens entre concepts théoriques et capsules vidéos. À cette occasion, une réflexion sur les consignes à donner et les grilles d'analyse a été nécessaire pour intégrer harmonieusement l'observation des capsules. Une formatrice propose dès lors une formation continue pour soutenir l'effort d'adaptation à la vidéoformation.

5.2.2. *Le processus d'instrumentalisation*

L'instrumentalisation s'intéresse à la manière dont les usagers et usagères modifient les usages potentiellement prévus de l'artefact pour qu'il serve la poursuite de leurs objectifs.

Nous soulignons tout d'abord les usages qui ont été faits de l'artefact dans des situations différentes de formation. En effet, des FE de disciplines différentes (psychopédagogie, didactique des mathématiques et didactiques du français) ont mobilisé les capsules pour aborder des sujets différents, dans des niveaux de formation différents et avec des publics différents. Nous attirons l'attention des lecteurs et lectrices sur le fait que les ressources mobilisées dans ces différentes situations de formation sont les mêmes capsules, ce qui laisse à penser que les usages d'une même capsule sont multiples.

La richesse et la qualité des ressources créées ont été soulignées par différents FE. Nous estimons que cette richesse et cette qualité, qu'il s'agisse des prises de vue, du cadrage, du montage et des propos tenus par les stagiaires, permettent des usages multiples en abordant les vidéos sous différents angles.

5.2.3. *La conception continuée dans l'usage*

En ce qui concerne la conception continuée dans l'usage, nous exposons ci-dessous deux types de modifications de conception. La première relève d'un constat que nous avons fait à l'issue de notre étude, les secondes découlent de propositions directes des FE.

Premièrement, une inquiétude a été soulevée quant à la valeur exemplative de l'activité montrée dans les capsules comme norme à suivre plutôt que comme objet à analyser. À ce sujet, nous nous montrons circonspects. En effet, de manière générale, deux positionnements sont possibles dans l'utilisation de la vidéo en formation (Blondeau, Laurent *et al.*, 2021; Gaudin et Flandin, 2014). L'un s'oriente vers la monstration de pratiques exemplaires dont les stagiaires peuvent s'inspirer. L'autre tend plutôt à proposer des situations (parfois vécues difficilement par l'acteur) à analyser pour comprendre son activité. Si Néopass Stages ne propose pas que des capsules montrant une activité exemplaire, nous n'en excluons pas pour autant l'usage en ce sens. En effet, s'il s'agit avant tout de pratiques réelles de classes authentiques, contenant donc des pratiques plus d'exemplaires et d'autres pratiques plus en construction. C'est d'abord leur exploitation pédagogique qui dresse le cadre de son positionnement sur le continuum normativité-développement. Pour baliser les usages, la partie « scénarios » du site s'est vue déclinée en deux entrées : l'une d'elles propose une entrée plus réflexive, avec des consignes d'analyse par les étudiants et étudiantes; l'autre propose directement une analyse des vidéos, explicitant plus ostensiblement les éléments qui nous semblent importants à souligner.

Deuxièmement, des propositions ont été formulées par les participants et participantes à notre étude. Nous les exposons ci-dessous, ainsi que les réponses apportées :

- La mise à disposition de situations de classe non analysées pour laisser les étudiants et étudiantes y réfléchir sans l’apport de l’autoconfrontation. Ainsi qu’expliqué *supra*, la mise à disposition de situations de classe non analysées a été réalisée, elle prend la forme de capsules de dix à quinze minutes qui portent sur deux thématiques : la mise au travail et la mise en commun.
- L’explication de la genèse et des cadres conceptuels mobilisés dans le projet pour en comprendre l’esprit. Elle faisait déjà l’objet d’un chapitre (Blondeau, Lambert *et al.*, 2021) dans un ouvrage collectif sur l’accompagnement des stagiaires en enseignement à l’aide du numérique (Petit, 2021). Elle figure désormais également en version condensée dans un onglet du site.
- Un détail des usages possibles de la plateforme en formation. Pour répondre à cette demande, d’une part, nous avons intégré des descriptions sommaires des dispositifs étudiés dans d’autres textes (Blondeau, Lambert *et al.*, 2021; Blondeau *et al.*, sous presse-a, sous presse-b). D’autre part, nous envisageons également d’aborder ce sujet dans les formations à l’utilisation de la plateforme que nous organiserons pour familiariser les formateurs et formatrices avec l’outil.
- Un forum pour que les FE puissent échanger sur leurs expériences. Si l’idée d’un forum pour partager les pratiques nous semble séduisante, nous ne la retenons pas dans un premier temps. En effet, la gestion et la modération d’un forum s’avèreraient trop chronophages pour les ressources dont nous disposons actuellement.
- Une charte claire à signer pour éviter les usages non appropriés ou non souhaités des vidéos proposées. Pour suivre l’idée émise quant à la clarté de la charte d’utilisation, nous avons, dans l’écran d’accueil, résumé les balises principales d’utilisation, qui nécessitent d’être cochées avant de s’inscrire pour indiquer la souscription au règlement.

En définitive, la plateforme Néopass Stages, bien qu’encore en construction, nous semble présenter une certaine pertinence dans la formation des futurs enseignants et enseignantes dans une perspective non déficitaire, qui donne de la place à l’erreur, et dans l’approche activité (Leblanc, 2010), qui s’intéresse aux logiques d’action des stagiaires. Elle nous paraît constituer un levier de développement à la fois pour les étudiants et étudiantes, qui ont l’occasion de s’exercer à l’analyse de pratique et à la réflexivité à travers un artefact qui installe un cadre sécurisant, et pour les formateurs et formatrices qui découvrent de nouvelles pratiques qui viennent enrichir les pratiques déjà existantes ou encore les bousculer. Dans cette optique, nous rejoignons les trois principes de conception continuée dans l’usage (Béguin et Cerf, 2004).

L’anticipation, dont nous avons déjà parlé un peu plus haut, nous a permis de présumer un certain nombre d’usages, même si toutes nos prévisions n’ont pas été réalisées, en ce sens que certaines utilisations hypothétiques que nous avons pensées ne se sont pas révélées pertinentes, alors que d’autres, dont nous n’avions pas idée, ont pris forme. Il est probable que les natures mêmes des FE ont permis l’instrumentalisation de l’artefact. Le second principe, qui veut que l’activité en situation rende l’instrument plus performant, a été rencontré également, puisque les usages prévus ont validé nos hypothèses d’usages, tandis que les usages imprévus ont permis de nouvelles utilisations et de nouveaux développements. Ces développements rejoignent le troisième principe, qui postule que les situations de travail font évoluer la conduite du projet. En ce sens, l’émergence de pistes d’amélioration nous a poussés à apporter des amendements à la conception de la plateforme et des capsules. Nous espérons qu’il s’agit ici du début d’un processus itératif de conception.

Conclusion

Notre recherche s'inscrit dans un projet plus large, Néopass Stages, mené en lien avec la plateforme Néopass@ction. L'un des objectifs du projet Néopass Stages est la mobilisation des ressources construites dans la formation initiale des instituteurs et institutrices, en collaboration avec les FE. Dans le cadre de cette recherche, nous avons choisi de mettre l'accent sur les perceptions, avis, remarques et propositions d'amélioration formulés par les premiers utilisateurs et utilisatrices de la plateforme, huit FE du département pédagogique de la HE EPHEC Éducation ayant eu l'occasion de les mobiliser dans un ou plusieurs de leurs cours.

Après avoir éclairci le contexte, nous avons explicité les référents théoriques que nous avons mobilisés : le processus de genèse instrumentale à travers les phénomènes itératifs d'instrumentation et d'instrumentalisation (Béguin et Rabardel, 2000; Rabardel, 1995; Trouche, 2005) et la logique de formation continuée dans l'usage (Flandin et Gaudin, 2014; 2020). Nous avons expliqué la méthodologie utilisée pour interroger les enseignants et enseignantes et traiter les données récoltées. Nous avons alors exposé les résultats. Ceux-ci portent, d'une part, sur la forme que revêtent les capsules et le site, le fond à travers le contenu proposé et les retours sur les premiers usages réalisés dans des formations d'enseignants et enseignantes à la HE EPHEC Éducation. D'autre part, des propositions d'amélioration de l'outil se sont vues formulées.

Nous souhaitons ici souligner ce qui nous semble constituer des forces de notre outil, aux yeux des FE sollicités : l'inscription dans une perspective non déficitaire peu normative, la mobilisation de traces d'activité réelle, la place des acteurs dans l'explicitation de leurs pratiques, la proximité avec le public formé, la souplesse de l'outil qui peut être décliné par des formatrices et formateurs de différentes disciplines et qui met ces derniers en projet d'interroger leurs pratiques de formation et d'accompagnement des stagiaires en enseignement.

Sur le plan des limites, la principale que nous voyons est celle de la population que nous avons interrogée. En effet, nous avons prioritairement implémenté Néopass Stages dans l'institut de formation où nous travaillons. Dès lors, les collègues qui se sont portés volontaires pour tester les capsules et la plateforme ont déjà été, d'une manière ou d'une autre, sensibilisés à nos travaux sur la vidéoformation, l'autoconfrontation ou la perspective non déficitaire. Ils ne constituent donc pas un public neutre ou non averti.

Nous clôturons cet article par quelques pistes que nous souhaitons émettre pour des développements ultérieurs. Tout d'abord, pour répondre à la limite soulevée ci-dessus, nous aimerions tester les outils avec un public moins averti que nos collègues directs. Il nous semblerait également intéressant de vérifier si les impressions des enseignants et enseignantes sur la motivation et l'engagement étudiants se révèlent correctes, notamment en ce qui a trait aux questions d'expériences vécues (Gaudin *et al.*, 2018) et de processus réflexifs sollicités. Finalement, il nous paraîtrait intéressant, dans la logique de conception continuée que nous suivons, de relancer ce processus avec les FE lorsque l'ensemble des améliorations proposées auront été implémentées et testées. En ce sens, puisque les témoignages de praticiennes et praticiens formateurs nous ont déjà apporté une série d'éclairages précieux, nous envisageons de former un groupe de recherche collaborative pour laisser une place plus importante aux acteurs et suivre l'exploitation de la plateforme sur la durée et avec des formatrices et formateurs d'établissements différents.

Remerciements

Les auteurs et autrices remercient Mélissa Languillier, mémorante UCLouvain, pour sa contribution à cet article.

Références

- Anadón, M. (2006). La recherche dite « qualitative » : de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents. *Recherches qualitatives*, 26(1), 5-31. <https://doi.org/10.7202/1085396ar>
- Barbier, J.-M. (2013). Un nouvel enjeu pour la recherche en formation : entrer par l'activité. *Savoirs*, 2013/3(33), 9-22. <https://doi.org/10.3917/savo.033.0009>
- Baribeau, C. (2009). Analyse des données des entretiens de groupe. *Recherches qualitatives*, 28(1), 133-148. <https://doi.org/10.7202/1085324ar>
- Béguin, P. et Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Activités*, 1(1), 54-71. <https://doi.org/10.4000/activites.1156>
- Béguin, P. et Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'intelligence artificielle*, 14(1-2), 35-54.
- Blondeau, M., Hanin, V., Lambert, F. et Van Nieuwenhoven, C. (sous presse-a). Néopass Stages : un outil susceptible de générer et soutenir collectivement des transformations de l'activité de stagiaires instituteurs en formation initiale? *Phronesis*.
- Blondeau, M., Hanin, V., Jacque, F., Lambert, F. et Van Nieuwenhoven, C. (sous presse-b). Professionnalisation par vidéoscopie : effets sur les étudiants de l'usage de la plateforme Néopass Stages. *IPTIC*.
- Blondeau, M., Lambert, F. et Van Nieuwenhoven, C. (2021). Néopass Stages, une plateforme de support vidéo pour la formation initiale des instituteurs : premiers jalons et études exploratoires. Dans M. Petit (dir.), *Accompagner les stagiaires en enseignement à l'aide du numérique* (p. 147-176). Éditions JFD.
- Blondeau, M., Laurent, A. et Van Nieuwenhoven, C. (2021). L'entretien d'autoconfrontation comme voie de développement professionnel des étudiants? *Formation et pratiques d'enseignement en question*, (27), 245-265. <https://revuedeshep.ch/...>
- Boubée, N. (2010). La méthode de l'autoconfrontation : une méthode bien adaptée à l'investigation de l'activité de recherche d'information? *Études de communication*, 2010/2(35), 47-60. <https://doi.org/10.4000/edc.2265>
- Bucheton, D. et Soulé, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation et didactique*, 3(3), 29-48. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.543>
- Derobertmeasure, A. (2012). *La formation initiale des enseignants et le développement de la réflexivité? Objectivation du concept et analyse des productions orales et écrites des futurs enseignants* [thèse de doctorat, Université de Mons-Hainaut, Belgique]. HAL theses. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00726944>
- Durand, M. (2009). Analyse du travail dans une visée de formation : cadres théoriques, méthodes et conceptions. Dans J.-M. Barbier, E. Bourgeois, C. Gaëtane et J.-C. Ruano-Borbanlan (dir.), *Encyclopédie de la formation* (p. 827-856). Presses universitaires de France.

- Flandin, S. (2015). *Analyse de l'activité d'enseignants stagiaires du second degré en situation de vidéoformation autonome : contribution à un programme de recherche technologique en formation* [thèse de doctorat, Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand II, France]. HAL theses. <https://theses.hal.science/tel-02018010>
- Flandin, S. (2017). Vidéo et analyse de l'activité. Dans J.-M. Barbier et M. Durand (dir.), *Encyclopédie d'analyse des activités* (p. 193-205). Presses universitaires de France.
- Flandin, S. et Gaudin, C. (2014). Conception continuée dans l'usage en vidéoformation des enseignants. Dans *Actes du 3^e colloque international de la Didactique professionnelle « Conception et formation »* (communication n° 2122). <https://hal.science/hal-01319618>
- Flandin, S. et Ria, L. (2018). *Qu'apprennent les enseignants novices de l'observation de leurs pairs et comment l'apprennent-ils? Une étude de cas*. Dans C. Gaudin, S. Flandin, S. Moussay et S. Chaliès (dir.), *Vidéo-formation et développement de l'activité professionnelle enseignante* (p. 49-64). L'Harmattan.
- Flavier, E. (2021). La vidéoformation. *Savoirs*, 2021/1(55), 17-55. <https://doi.org/10.3917/savo.055.0017>
- Gaudin, C. (2015). Vidéoformation au plan international : état de l'art, zones d'ombres et perspectives. Dans L. Ria (dir.), *Former des enseignants au XXI^e siècle – 1. Établissement formateur et vidéoformation* (p. 131-150). De Boeck.
- Gaudin, C. et Chaliès, S. (2015). Video viewing in teacher education and professional development: A literature review. *Educational Research Review*, 16, 41-67. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.06.001>
- Gaudin, C. et Flandin, S. (2014, janvier). *Présentation croisée d'un état de l'art* [conférence de consensus]. Conférence de la Chaire Unesco « Former les enseignants au XXI^e siècle » – La vidéoformation dans tous ses états : quelles options théoriques, quels scénarios? Pour quels effets? Lyon, France.
- Gaudin, C. et Flandin, S. (2018). Une approche technologique de la recherche sur la vidéoformation. Dans C. Gaudin, S. Flandin, S. Moussay et S. Chaliès (dir.), *Vidéo-formation et développement de l'activité professionnelle enseignante* (p. 19-30). L'Harmattan.
- Gaudin, C., Flandin, S., Moussay, S. et Chaliès, S. (dir.). (2018). *Vidéo-formation et développement de l'activité professionnelle enseignante*. L'Harmattan.
- Goigoux, R. (2017). Associer chercheurs et praticiens à la conception d'outils didactiques ou de dispositifs innovants pour améliorer l'enseignement. *Éducation et didactique*, 11(3), 135-142. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2872>
- Hubault, F. (1996). De quoi l'ergonomie peut-elle faire l'analyse? Dans F. Daniellou (dir.), *L'ergonomie en quête de ses principes, débats épistémologiques* (p. 103-140). Octares.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (dir.). (2011). *La recherche en éducation : étapes et approches* (3^e éd.). ERPI.

- Leblanc, S. (2010). Analyse des multiples préoccupations d'un enseignant de physique et de leurs évolutions lors de la mise en œuvre d'une démarche d'investigation : possibilités d'articulation d'une approche activité et didactique. Dans L. Mottier Lopez, C. Martinet et V. Lussi (coord.), *Actes du congrès international de l'Actualité de la recherche en éducation et formation (AREF 2010)*. <https://plone.unige.ch/...>
- L'Écuyer, R. (1990). *Méthodologie de l'analyse développementale de contenu*. Presses de l'Université du Québec.
- Malo, A. (2011). Apprendre en contexte de stage : une dynamique de transformations de son répertoire. *Revue des sciences de l'éducation*, 37(2), 237-255. <https://doi.org/10.7202/1008985ar>
- McLaughlin, M. W. et Mitra, D. (2001). Theory-based change and change-based theory: Going deeper, going broader. *Journal of Educational Change*, 2(4), 301-323. <https://doi.org/csprbg>
- Mukamurera, J., Lacourse, F. et Couturier, Y. (2006). Des avancées en analyse qualitative : pour une transparence et une systématisation des pratiques. *Recherches qualitatives*, 26(1), 110-138. <https://doi.org/10.7202/1085400ar>
- Paillé, P. et Mucchielli, A. (2016). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (4^e éd.). Armand Colin.
- Pentecouteau, H. (2012). L'alternance dans une formation professionnelle universitaire. De l'idéal épistémologique aux contradictions pédagogiques. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 28(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.605>
- Petit, M. (2021). *Accompagner les stagiaires en enseignement à l'aide du numérique*. JFD.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin. <https://hal.science/hal-01017462>
- Renaud, J. (2020). Évaluer l'utilisabilité, l'utilité et l'acceptabilité d'un outil didactique au cours du processus de conception continuée dans l'usage. *Éducation didactique*, 14(2), 65-84. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.6756>
- Ria, L. (2009). De l'analyse de l'activité des enseignants débutants en milieu difficile à la conception de dispositifs de formation. Dans M. Durand et L. Fillietaz (dir.), *La place du travail dans la formation des adultes* (p. 217-243). Presses universitaires de France.
- Ria, L. (2019). *Former les enseignants : pour un développement professionnel fondé sur les pratiques de classe*. ESF.
- Ria, L. et Leblanc, S. (2011). Conception de la plateforme de formation Néopass@ction à partir d'un observatoire de l'activité des enseignants débutants : enjeux et processus. *Activités*, 8(2), 150-172. <https://doi.org/10.4000/activites.2618>
- Ria, L. et Leblanc, S. (2012). Professionnalisation assistée par vidéo : les effets d'une navigation sur Néopass@ction. *Recherches et éducations*, (7), 99-114. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.1403>
- Ria, L., Sève, C., Saury, J., Theureau, J. et Durand, M. (2003). Beginning teachers' situated emotions: A study of first classroom experiences. *Journal of Education for Teaching*, 29(3), 219-234. <https://doi.org/btgb5s>

- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner*. Jossey Bass.
- Sherin, M. et van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 20-37. <https://doi.org/dhfphk>
- Theureau, J. (2006). *Le cours d'action : méthode développée*. Octares.
- Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(2), 287-322. <https://doi.org/10.3917/rac.010.0287>
- Trouche, L. (2005, août). *Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques* [communication]. Université d'été « Le calcul sous toutes ses formes ». Saint-Flour, France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01559831>
- Van Nieuwenhoven, C. et Colognesi, S. (2015). Une recherche collaborative sur l'accompagnement des futurs instituteurs : un levier de développement professionnel pour les maîtres de stage. *Évaluer – Journal international de recherche en éducation et formation*, 1(2), 103-121. <https://doi.org/10.48782/0wpzjm83>
- Viau-Guay, A. et Hamel, C. (2017). L'utilisation de la vidéo pour développer la compétence réflexive des enseignants : une recension des écrits. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 39(1), 111-128. <https://doi.org/10.25656/01:16097>



Apprentissage de logiciels de modélisation 3D et pratique de loisirs

Impact of Leisure Activities on Learning 3D Modeling Software

<https://doi.org/10.18162/ritpu-2024-v21n1-05>

Sophie CHARLES^a ✉ CY Cergy Paris Université, France

Mis en ligne : 23 mai 2024

Résumé

Notre recherche s'intéresse à déterminer de possibles facteurs de développement des capacités à modéliser un objet en trois dimensions à l'aide d'un logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO), auprès d'un groupe d'étudiants et étudiantes en première année d'école d'ingénieurs. L'utilisation de logiciels de modélisation 3D est liée aux compétences spatiales, que la pratique de loisirs spécifiques contribuerait à développer. Ces occupations personnelles favorisent-elles aussi le développement des compétences de modélisation 3D à l'œuvre dans un logiciel de CAO? Nos résultats confirment la participation des habiletés spatiales au développement des compétences de modélisation 3D, à la différence de la pratique de loisirs, ce qui indiquerait qu'elles requièrent des enseignements spécifiques.

Mots-clés

Modélisation volumique, apprentissage formel, habiletés spatiales, pratique de loisirs

Abstract

Our study aims to identify potential developmental factors that would help first-year engineering students develop the ability to model a 3D object using computer-aided design (CAD) software. Three-dimensional modelling has been linked to spatial ability, the development of which seems to benefit from the practice of certain leisure activities. Can this contribution be extended to the development of some of the 3D modelling skills which are implemented in CAD software? Our results confirm that spatial skills do contribute to the development of 3D modelling skills. In contrast, we found no relation between leisure activities and 3D modelling skills, which would indicate a need for specific training.

Keywords

3D modeling, formal learning, spatial ability, leisure activities

(a) Laboratoire BONHEURS. Également ISAE- Supméca.



Introduction

Dans le cadre d'un programme d'investissement français e-FRAN, qui s'intéresse aux « effets, positifs et négatifs, de l'utilisation du numérique dans les pratiques d'enseignement et d'apprentissage » (Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique et Commissariat général à l'investissement, 2016, p. 3), notre recherche s'est portée sur les conditions d'utilisation de logiciels de modélisation volumique et leurs liens avec les habiletés spatiales d'étudiantes et étudiants ingénieurs en première année (Charles, 2023). En 2009, Wai *et al.* ont établi le lien entre les habiletés spatiales et la réussite dans les études en sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STIM). Des travaux spécifiques ont mis en évidence le caractère prédictif de la performance à des tests spatiaux dans la capacité à modéliser en trois dimensions (Branoff et Dobelis, 2012b; Steinhauer, 2012). Parmi les activités favorables au développement de ces compétences spatiales, d'autres recherches ont souligné l'importance de la pratique de loisirs spécifiques (Gold *et al.*, 2018), de certaines activités sportives (Moreau *et al.*, 2012) et de l'apprentissage de la modélisation volumique dans le cadre du cursus scolaire (Górska, 2005; Martín-Dorta *et al.*, 2008).

Notre étude vise à explorer de potentiels facteurs de développement de compétences de modélisation auprès d'un groupe d'étudiantes et étudiants en première année d'école d'ingénieurs française, en examinant à la fois les sphères éducative et personnelle, avant qu'ils n'entament leur cursus dans cette école. Elle ne vise pas à étudier ces liens en regard de l'impact d'un enseignement de conception assistée par ordinateur (CAO), souvent exploré dans la revue de littérature (Chester, 2007; Rynne et Gaughran, 2007). On cherche à étudier s'il existe un lien direct entre bagage technologique et performance en modélisation volumique, ou bien si la pratique de certains loisirs, qui contribue au développement des habiletés spatiales dont le caractère prédictif de la performance en modélisation a été établi, est une variable explicative de la performance à une tâche de modélisation volumique.

Pour ce faire, notre recueil de données a combiné des mesures de méthodes quantitatives, en soumettant des étudiantes et étudiants ingénieurs de première année à un exercice de modélisation volumique et à une batterie de cinq tests spatiaux (College Entrance Examination Board, 1939; Guay, 1976; Thurstone et Jeffrey, 1965; Vandenberg et Kuse, 1978; Yoon, 2011), et des méthodes qualitatives, en demandant à nos sujets de répondre à des questionnaires interrogeant leur pratique antérieure des modeleurs volumiques et de loisirs dans l'enfance et l'adolescence, puis à l'âge adulte. Notre étude cherche à explorer les influences possibles à la bonne maîtrise de logiciels de modélisation 3D, aussi bien dans la sphère éducative ayant précédé le cursus en école d'ingénieurs française que dans la sphère personnelle. Un second objectif vise à vérifier le caractère prédictif des tests spatiaux de la performance en modélisation pour des étudiantes et étudiants ingénieurs français et, par extension, de leur capacité à repérer ceux qui sont en difficulté, destinataires de dispositifs de remédiation.

1. Revue de littérature

1.1 Apprentissage de la modélisation volumique

La caractéristique de l'apprentissage de la modélisation 3D dans les études d'ingénierie est qu'il est indissociable de l'apprentissage de l'utilisation de modeleurs volumiques (Ault et John, 2010, p. 13; Leopold, 2005, p. 40). Les modeleurs volumiques, ou modeleurs 3D, sont des logiciels de CAO. Selon Bhavnani et John (2000, p. 109), ces logiciels sont des systèmes informatiques

complexes, c'est-à-dire qu'ils nécessitent l'apprentissage d'outils, de tâches à réaliser et de méthodes efficaces. En d'autres mots, il s'agit d'apprendre comment manipuler le logiciel, ce qu'il permet ou exige de faire et comment le faire efficacement. Dans le cas des logiciels de modélisation volumique, ceci concernerait l'apprentissage des commandes disponibles dans le modèleur, de la manière de les exécuter (Hamade *et al.*, 2005, p. 307) et de stratégies efficaces pour tirer le meilleur parti des fonctionnalités offertes par le logiciel (Bertoline *et al.*, 2009, p. 645). Lieu et Sorby (2009, p. 6-2) disent de ces logiciels qu'ils sont des outils permettant de créer des images exactes d'un objet, d'analyser ses fonctions, d'enregistrer son historique et de visualiser son apparence. Selon Bertoline *et al.* (2009, p. 640-641), ils permettent aux concepteurs de concevoir virtuellement des objets 3D en créant des esquisses, dans lesquelles ils définissent des spécificités géométriques et dimensionnelles, auxquelles ils attribuent des fonctions pour les transformer en volumes. L'historique des esquisses et des fonctions est visible dans l'arbre de construction. Les modèleurs volumiques paramétriques permettent de plus de créer des relations de dépendance entre des éléments, qui engendrent des mises à jour dynamiques de tous les éléments liés par un paramètre lors de la modification d'un élément auquel on peut accéder dans l'arbre de construction. Ces logiciels permettent aussi de visualiser l'objet au cours de sa création, notamment en le faisant pivoter pour l'observer à partir de différents points de vue (Lieu et Sorby, 2009, p. 6-10). Notre recherche (Charles, 2023) a porté sur la mobilisation d'étudiantes et étudiants de première année en école d'ingénieurs de l'ensemble de ces fonctionnalités, mais notre article est focalisé sur le produit de l'activité réalisée en manipulant les fonctionnalités précédemment citées : la performance en modélisation, évaluée au travers de la justesse des modèles produits à l'issue d'une tâche de modélisation.

1.1.1 Évaluation de la performance en modélisation

La caractérisation de la performance en modélisation d'étudiantes et étudiants en sciences de l'ingénieur est abordée au travers de critères de justesse, d'efficacité et de stratégie. La justesse peut être évaluée à partir des caractéristiques géométriques et dimensionnelles de l'objet à modéliser (Lang *et al.*, 1991, p. 260; Steinhauer, 2012, p. 47) et du nombre d'erreurs relevé dans les réalisations (Lang *et al.*, 1991, p. 260). L'efficacité peut être appréhendée en mesurant le temps de réalisation (Hamade *et al.*, 2007, p. 645; Johnson et Diwakaran, 2011, p. 22.305.3) et en comptant le nombre de commandes utilisées (Lang *et al.*, 1991, p. 260). Les stratégies de modélisation individuelles ont été caractérisées grâce à l'observation filmée de l'activité de modélisation : filmage de l'écran, du clavier et de la tablette pour Lang *et al.* (1991, p. 261) et enregistrement de l'activité à l'écran pour Chester (2007, p. 29). Ces observations ont permis de caractériser les stratégies de modélisation déployées dans cette activité en s'intéressant aux séquences de modélisation (Lang *et al.*, 1991, p. 261), au dénombrement de stratégies désignées comme expertes (Chester, 2007, p. 30) ou encore à l'approche et à la structure adoptées par la personne apprenante (Steinhauer, 2012, p. 47). Alors que les critères de justesse ont été évalués en observant les réalisations finales des étudiantes et étudiants (Branoff et Dobelis, 2012b, p. 39) et certains critères de stratégie (approche et structure adoptées) grâce à l'arbre de construction (Steinhauer, 2012, p. 45), les séquences (Lang *et al.*, 1991, p. 261) et le recours à des stratégies expertes (Chester, 2007, p. 30) ont été observés dans l'activité de modélisation.

1.1.2 Performance en modélisation 3D et sources de variance

Les études s'intéressant à la performance en modélisation et à ses possibles influences portent sur l'expérience antérieure de logiciels de CAO et des dessins d'ensemble (Rynne et Gaughran, 2007, p. 63), et sur la performance à des tests visant à mesurer les compétences visuospatiales (Branoff

et Dobelis, 2012b, p. 38; Sorby, 1999, p. 4.465.3; Steinhauer, 2012, p. 44). Ces études font état d'une meilleure performance pour les étudiantes et étudiants ayant déjà manipulé des modèles volumiques et familiers des dessins techniques (Rynne et Gaughran, 2007, p. 64) et d'une différence de performance significative en faveur de ceux dont les scores de visualisation spatiale sont les plus élevés (Branoff et Dobelis, 2012b, p. 40; Sorby, 1999, p. 4.465.4; Steinhauer, 2012, p. 47).

1.2 Habileté spatiale

Selon Linn et Petersen (1985, p. 1482), l'habileté spatiale fait référence à « [a] *skill in representing, transforming, generating and recalling symbolic, nonlinguistic information*¹ ». D'après Tartre (1984, p. 7), cette habileté est composée de deux facteurs, la visualisation spatiale et l'orientation spatiale, eux-mêmes divisés en quatre sous-facteurs. Cette classification est illustrée dans la figure 1.

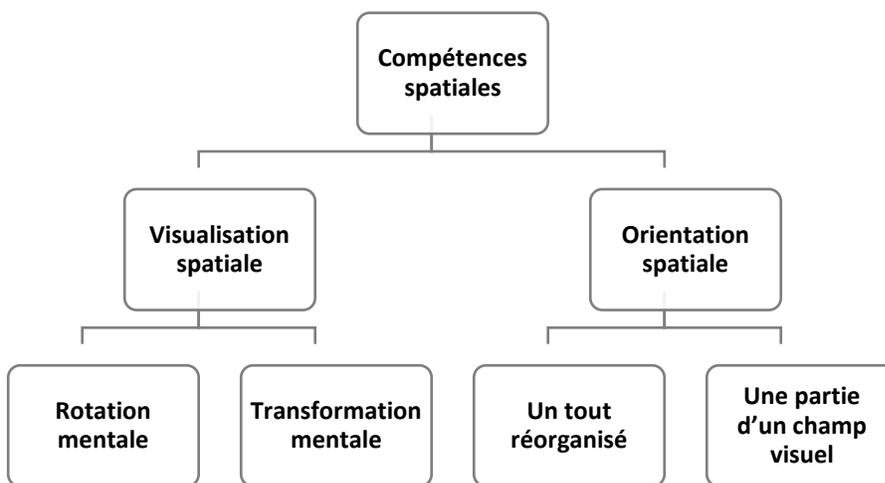


Figure 1

Classification simplifiée des compétences spatiales selon Tartre (1984, p. 27)

Selon la même auteure, la visualisation spatiale concerne la manipulation d'une image mentale (p. 27). Elle s'appuie sur la distinction de Kersh et Cook (1979, cités dans Tartre, 1984, p. 7) qui s'intéressent à la portion de l'objet concerné pour distinguer cette première compétence en deux sous-facteurs. Lorsque la manipulation concerne la totalité d'une image mentale, l'auteure parle de rotation mentale (p. 8), comme lorsque l'on s'imagine faire tourner un objet mentalement pour en voir toutes les faces. Lorsque la manipulation concerne une partie de l'objet, comme quand on s'imagine plier un patron pour former un cube, l'auteure considère qu'il s'agit de transformation mentale (p. 10).

Le second facteur, l'orientation spatiale, est décrit comme la capacité à comprendre une représentation visuelle ou un changement qui a eu lieu entre deux représentations (p. 6). Tartre divise cette compétence en deux sous-facteurs : d'une part, savoir organiser et comprendre la totalité d'un objet (p. 16), comme dans le cas du cube de Necker (1832) que l'on peut percevoir vu de dessus ou de dessous; d'autre part, avoir la capacité de comprendre la relation existant entre un élément et le tout dont il est issu (p. 19), comme lorsqu'il s'agit de placer une pièce dans un casse-tête.

¹ La compétence à représenter, transformer, générer et récupérer de l'information non linguistique symbolique.

Dans le cas de la visualisation spatiale, il s'agit de manipuler mentalement des objets, alors que l'orientation spatiale concerne la compréhension d'un objet, quelle que soit la représentation qui en est donnée.

1.2.1 Outils de mesure de l'habileté spatiale

De nombreux tests ont été conçus pour évaluer les compétences spatiales (Eliot et Macfarlane Smith, 1983). Il existe des tests de performance, qui nécessitent la manipulation de matériel (American Psychological Association, 2018b), et des tests papier-crayon (Eliot et Macfarlane Smith, 1983, p. 2). Ces derniers sont les plus fréquemment utilisés dans les études portant sur la relation entre habileté spatiale et modélisation volumique (Agbanglanon, 2019, p. 70; Branoff et Dobelis, 2012b, p. 39; Steinhauer, 2012, p. 44). Nous présentons dans cet article cinq tests visant à mesurer les quatre facteurs spatiaux de la classification de Tartre, regroupés selon qu'ils relèvent de la visualisation spatiale ou de l'orientation spatiale. Nous verrons dans la méthodologie pourquoi nous avons utilisé cette sélection pour notre recherche.

Le *Mental Rotation Test* (MRT) (Vandenberg et Kuse, 1978) et le *Revised Purdue Spatial Visualization Test: Rotations* (R PSVT:R) (Yoon, 2011) visent à mesurer la rotation mentale. Le *Mental Cutting Test* (MCT) (College Entrance Examination Board, 1939) a pour objet d'évaluer la transformation mentale. Ces trois tests demandent à manipuler mentalement des objets, ils concernent la visualisation spatiale. Les compétences visuospatiales sont les habiletés spatiales les plus étudiées dans les recherches portant sur le lien entre ces habiletés et les études d'ingénierie (Ault et John, 2010, p. 13; Kelly, 2013, p. 6).

Le *Purdue Spatial Visualization Test: Visualization of Views* (PSVT:V) (Guay, 1976) vise la capacité à reconnaître un objet à partir de plusieurs points de vue. Le *Closure Flexibility Test (Concealed Figures) Form A* (CFT) (Thurstone et Jeffrey, 1965) sollicite la capacité à dissocier un élément intriqué dans un motif complexe. Ces deux tests relèvent de l'orientation spatiale, c'est-à-dire de la capacité à reconnaître et à comprendre un objet.

1.2.2 Performances spatiales et sources de variance

Les travaux de Wai *et al.* (2009, p. 825), qui s'appuient sur 346 665 participants issus de la cohorte *Project TALENT* (Flanagan, 1962), montrent que la probabilité d'obtenir une qualification élevée en STIM est fonction de l'habileté spatiale mesurée à l'adolescence. Cette corrélation encourage de nombreux chercheurs et chercheuses à examiner de potentielles sources de variance (Eliot et Macfarlane Smith, 1983, p. 6). Parmi celles-ci, la pratique de loisirs, sources d'apprentissage informel, et celle d'apprentissages spécifiques, réalisés dans des dispositifs conçus pour développer les compétences spatiales (Uttal *et al.*, 2013, p. 356).

La performance spatiale a été liée notamment à la pratique de loisirs dans des études portant sur les jeux vidéo (Feng *et al.*, 2007, p. 853; Gold *et al.*, 2018, p. 10), le sport (Moreau *et al.*, 2012, p. 86), les jeux de construction (Gold *et al.*, 2018, p. 10), les casse-têtes (Reilly *et al.*, 2017, p. 22), les activités artistiques, tel le coloriage, et narratives, comme jouer à la marchande, pratiquées par de jeunes enfants (Caldera *et al.*, 1999, p. 859).

Le lien entre performance spatiale et performance en STIM encourage de nombreux enseignants et enseignantes de l'éducation supérieure à concevoir des dispositifs pédagogiques de développement des compétences spatiales. Sorby, notamment, travaille depuis les années 1990 à repérer les étudiants et étudiantes de la Michigan Technological University en première année de sciences de l'ingénieur aux compétences spatiales les plus faibles grâce à des tests de visualisation

spatiale, pour les inscrire à des cours de remise à niveau au début de l'année universitaire (Metz *et al.*, 2016, p. 2) : les auteures constatent un effet positif de ce dispositif sur la performance scolaire et la rétention des étudiantes et étudiants ciblés. La malléabilité des habiletés spatiales a été établie dans la méta-analyse d'Uttal *et al.* (2013, p. 360), et parmi les dispositifs pédagogiques déployés, certains s'appuient sur la modélisation volumique avec succès (Górska, 2005, p. 203; Martín-Dorta *et al.*, 2008, p. 509). On remarque parallèlement à cet effet positif de la pratique des modeleurs volumiques sur la performance spatiale une dimension prédictive des scores de visualisation spatiale de la capacité à modéliser (Branoff et Dobelis, 2012b, p. 40; Steinhauer, 2012, p. 47). Steinhauer (2012, p. 48) explique la corrélation qu'elle observe entre les scores du MCT, qui vise à évaluer la transformation mentale, et son exercice de modélisation par le fait que ces deux tâches nécessitent d'identifier le profil en deux dimensions (2D) d'une forme à associer à un objet en 3D. De fait, les modeleurs volumiques sont des logiciels de simulation d'objets en 3D, dont la conception requiert de dessiner une esquisse 2D avant de lui appliquer des balayages qui transforment le profil en solide (Bertoline *et al.*, 2009, p. 640).

2. Problématique

Notre recherche s'intéresse à déterminer de possibles facteurs de développement des capacités à modéliser un objet en trois dimensions à l'aide d'un logiciel spécialisé, auprès d'un groupe d'étudiantes et étudiants en première année d'école d'ingénieurs. Deux sphères d'acquisition sont examinées : celle de l'apprentissage formel, qui comprend le bagage technologique des étudiantes et étudiants et leur pratique des modeleurs volumiques, et celle de la sphère personnelle abordée au travers des habiletés spatiales, dont le caractère prédictif a été décrit dans la littérature, et de la pratique des loisirs, elle-même liée au développement des habiletés spatiales. Il n'existe pas à notre connaissance d'étude portant sur la relation entre performance en modélisation et pratique de loisirs. Pour étudier le lien entre compétences de modélisation 3D et pratique de loisirs, au centre de laquelle se trouvent les habiletés spatiales, nous construisons notre démarche sur une approche psychocognitive de la définition de ces compétences et de leur mesure à l'aide d'instruments de mesure normalisés.

3. Méthodologie

3.1 Personnes participantes

Les données sont issues d'un travail de thèse qui a porté sur 146 étudiantes et étudiants (Charles, 2023). Nous retenons pour cet article ceux qui étaient présents à l'ensemble des expérimentations qui y sont décrites. La population de notre échantillon est constituée de 127 étudiants ingénieurs en première année, âgés de 18 à 22 ans ($M = 19,8$). Elle est composée de $N_F = 26$ (20,5 %) femmes et $N_H = 101$ (79,5 %) hommes, provenant de classes préparatoires, de licence 2 ou 3, de sections de technicien supérieur et d'instituts universitaires de formation. Parmi ces personnes participantes, 71 (55,9 %) ont reçu des enseignements technologiques dans ces formations et 111 (87,5 %) ont déjà utilisé un modeleur volumique.

3.2 Recueil et traitements des données

Nous présentons ci-après la méthodologie adoptée pour recueillir et traiter les données. Elle comprend des mesures de la performance en modélisation volumique, évaluée au travers de critères géométriques, dimensionnels et fonctionnels et des compétences spatiales du modèle de Tartre (1984). À cela s'ajoute l'investigation des logiciels de modélisation pratiqués par les étudiants et étudiantes et de leurs loisirs. Elle inclut des traitements d'encodage des données issues

des questionnaires portant sur les modeleurs et les loisirs ainsi que les traitements statistiques réalisés. Le consentement des étudiants et étudiantes a été sollicité au travers d'un formulaire explicitant les objectifs et modalités de la recherche. Conformément à la loi 2018-493 du 20 juin 2018 (République française, 2018), les personnes répondantes ont été informées de leur droit d'accès aux données recueillies durant l'expérimentation. La conformité de notre protocole de recueil de données avec la réglementation relative à l'éthique a été validée par la déléguée à la protection des données de l'école. L'ensemble des données a été anonymisé.

3.2.1 Performance en modélisation volumique

Afin d'éviter un effet des enseignements sur les performances spatiales et de modélisation, nous avons décidé de positionner nos expérimentations à l'arrivée des étudiants et étudiantes à l'école. La plateforme de développement de produits Onshape (Hirschtick *et al.*, 2014) a été choisie pour sa facilité de prise en main.

Le pas-à-pas de prise en main et la tâche de modélisation ont été conçus à partir de la formation en ligne de la plateforme. Il s'agissait de modéliser un objet à partir de trois vues, dont une cotée, illustrée dans la figure 2. Les vues projetées, traditionnellement utilisées en modélisation, ont été évitées, car leur interprétation nécessite un apprentissage spécifique (Rynne et Gaughran, 2007, p. 65). Le pas-à-pas de prise en main et la tâche de modélisation ont été validés auprès d'un échantillon de quatre étudiantes et étudiants ingénieurs volontaires.

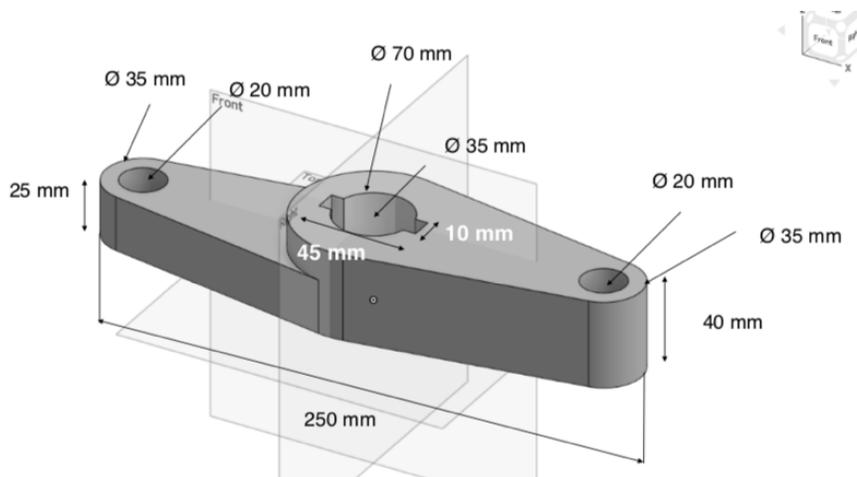


Figure 2

Vue cotée de la pièce à modéliser (tiré de Charles, 2023, p. 109)

Parmi les critères d'évaluation de la performance en modélisation décrits dans la littérature au paragraphe 2.1.1, nous retenons celui de la justesse des réalisations pour cette étude. Nous menons actuellement d'autres recherches pour examiner les critères d'efficacité et de stratégie. L'évaluation de la justesse porte sur 16 critères géométriques (p. ex., symétrie de la pièce), 12 critères dimensionnels (p. ex., longueur totale de la pièce) et 7 critères fonctionnels (p. ex., rainure centrale) que les étudiants et étudiantes doivent inférer (p. ex., concentricité des cercles) ou extraire des vues présentées (p. ex., largeur de la rainure). Les critères fonctionnels ont été inclus pour évaluer si les étudiantes et étudiants produisaient bien les volumes fonctionnels attendus, c'est-à-dire s'ils réussissaient le passage à la troisième dimension, et s'ils le faisaient de manière rigoureuse. Le détail des éléments évalués se trouve dans le tableau 1 et est illustré dans la figure 3 selon un numérotage (1-29) et un nommage (A-C) communs. Un point supplémentaire concerne le rognage des éléments superflus. Le total des points s'élève à 35.

Tableau 1
Barème d'évaluation de la modélisation

Catégorie	Critère	Nature	N	Point
Dimensionnelle	Cotes – Cercles n ^{os} 1-6	Rayon ou diamètre	6	1
	Cotes – Rainure n ^{os} 7-8	L	1	1
		l	1	1
	Cotes – Pièce n ^o 9	L totale	1	1
	Cote – Épaisseur A		1	1
	Cote – Épaisseur B		1	1
	Cote – Épaisseur C		1	1
Géométrique	Concentricité des cercles n ^o 10	L totale	3	1
	Horizontalité des cercles n ^o 11	Gauche/Centre	1	1
		Droite/Centre	1	1
	Symétrie n ^{os} 12-14	Rainure L	1	1
		Rainure l	1	1
		Pièce L totale	1	1
Tangences n ^{os} 15-23		8	1	
Fonctionnelle	Volumes fonctionnels n ^{os} 24-29		6	1
	Rognage		–	1

Légende. L : longueur; l : largeur; N : nombre d'éléments.

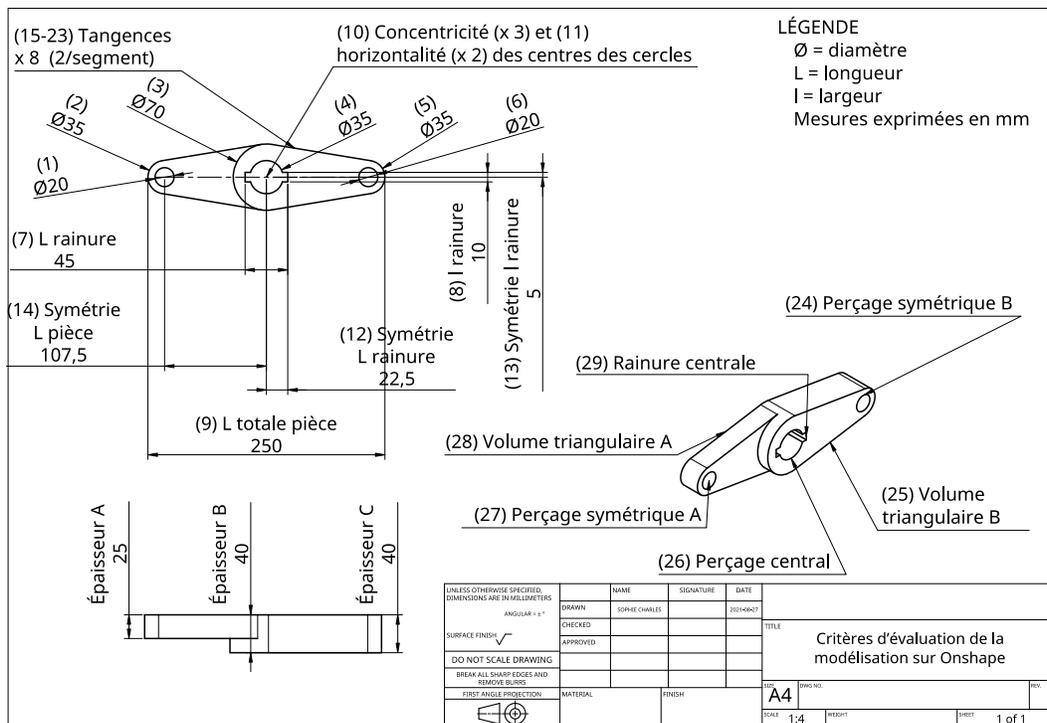


Figure 3

Illustration graphique des critères géométriques, dimensionnels et fonctionnels d'évaluation de la tâche de modélisation (tiré de Charles, 2023, p. 149)

Les réalisations des étudiantes et étudiants, esquisses ou modélisations complètes, ont été converties en dessins techniques, dont un exemple est illustré dans la figure 3, et complétées par la consultation des esquisses dans le modeleur quand un critère était difficile à évaluer dans le dessin technique (p. ex., doute sur la concentricité de deux cercles). Comme décrit dans la revue de littérature, la modélisation d'un objet 3D requiert la création d'une esquisse 2D à laquelle on applique un balayage pour la transformer en volume.

3.2.2 Performance spatiale

La méthodologie de relevé de la performance spatiale est issue d'un processus d'expérimentations et de résultats en deux phases. Lors de la première phase, les trois tests spatiaux les plus cités dans les études portant sur le lien entre habileté spatiale et études d'ingénierie ont été repérés et acquis (Ault et John, 2010, p. 13; Kelly, 2013, p. 6), soit les tests de visualisation spatiale MRT, MCT et *Purdue Spatial Visualization Test: Visualization of Rotations* (PSVT:R) (Guay, 1976). La version mise à jour du PSVT:R par Yoon (2011), le R PSVT:R, a été choisie en raison de la plus grande justesse des stimuli (Maeda *et al.*, 2013, p. 766). En septembre 2018, 137 étudiants ingénieurs primo-arrivants, $N_F = 37$ (27,0 %) femmes et $N_H = 100$ (73 %) hommes, ont passé le MCT et le MRT et 131 étudiants, $N_F = 36$ (26,2 %) femmes et $N_H = 95$ (69,3 %) hommes, ont passé le R PSVT:R. Une analyse de variance a mis en évidence le caractère prédictif des scores spatiaux de la performance des étudiantes et étudiants dans des évaluations scolaires, dont une nécessitant de manipuler le modeleur CATIA (Dassault Systèmes, 2012) (Charles *et al.*, 2019, p. 243). La deuxième phase a consisté à repérer, à acquérir et à expérimenter des tests d'orientation spatiale. Une description de ces expérimentations est accessible dans nos travaux de thèse (Charles, 2023, p. 56-61). Elles ont abouti à la sélection du PSVT:V, pour évaluer la capacité à changer de point de vue, et du CFT, pour mesurer la compétence de dissociation. Il est à noter que certains tests spatiaux sont difficiles à obtenir parce qu'ils ne sont pas commercialisés et/ou qu'il n'est plus possible d'en contacter les auteurs. Nous avons pu nous les procurer grâce au [Spatial Intelligence Learning Center](#) et à la solidarité des chercheuses et chercheurs que nous avons contactés après avoir repéré qu'ils les avaient utilisés dans leurs expérimentations. Le catalogue de tests spatiaux d'Eliot et Mcfarlane Smith (1983) permet de trouver leurs références bibliographiques.

Notre étude utilise le R PSVT:R, le MRT et le MCT, pour mesurer la visualisation spatiale, et le PSVT:V et le CFT, pour mesurer l'orientation spatiale. L'ensemble des tests a été traduit en français, à l'exception du MRT déjà accessible en français (Albaret et Aubert, 1996), afin de ne pas mesurer un effet du niveau d'anglais des sujets sur leur performance spatiale. La batterie de tests a été passée en une prise de performance auprès de l'ensemble des étudiants et étudiantes en respectant les instructions. De même, les scores ont été calculés selon les recommandations des auteurs.

En regard de nos intentions, nous notons les limites des tests spatiaux utilisés dans cette étude : de précédents travaux (Albaret et Aubert, 1996, p. 271; Hegarty, 2018, p. 1214) ont montré que des stratégies autres que celles visées par les tests étaient mises en œuvre dans ces outils de mesure. Bien qu'ils visent des compétences spécifiques, il se peut que d'autres compétences y soient mobilisées. Ces limites ont été prises en considération dans nos travaux (Charles, 2023, p. 202-205).

3.2.3 Investigation des loisirs

Les loisirs relevés dans la revue de littérature, décrits en 1.2.2, ont été abondés en interrogeant les sujets qui ont participé à nos expérimentations des tests spatiaux, décrites en 3.2.2. Nous avons

choisi deux temporalités, l'enfance et l'adolescence d'une part, et l'âge actuel d'autre part, de manière à dissocier l'effet des loisirs pratiqués plus jeune et potentiellement abandonnés à l'âge adulte de celui des loisirs récents. Les réponses ont été recueillies grâce à des questionnaires à choix multiples présentant une fréquence de pratique en cinq points : jamais, quelques fois par an, tous les mois, toutes les semaines, tous les jours. Cette échelle vise à prendre en compte l'influence de la fréquence de la pratique (Gold *et al.*, 2018, p. 13).

Les loisirs ont été qualifiés selon cinq dimensions : dynamique, manipulatoire, limitée à la 2D, de construction 3D et artistique. Le détail de ces traitements est accessible dans nos travaux de thèse (Charles, 2023, p. 138-142). Pour chaque dimension, le loisir est qualifié comme relevant de cette dimension ou pas, que ce soit de manière virtuelle ou réelle dans le cas des dimensions dynamique, manipulatoire et de construction 3D. Par exemple, l'athlétisme est qualifié sans 2D, sans construction 3D, manipulatoire, dynamique et pas artistique. Un indice est ensuite attribué à chaque dimension selon le nombre de loisirs choisis par l'étudiant ou l'étudiante, pratiqués régulièrement (c.-à-d. tous les jours, toutes les semaines, tous les mois) et qualifiés avec la même dimension. Par exemple, quand l'étudiante ou l'étudiant n'a choisi aucun loisir dynamique, il lui est attribué l'encodage sans loisir dynamique. Décrits succinctement, les indices décrivent un continuum d'une pratique nulle (0A) à une pratique élevée (2F). Nous obtenons pour chaque catégorie de loisirs un nombre de dimensions indicées possibles dont seules certaines sont actives. Ces dimensions sont nécessaires pour tester la relation entre pratique de loisirs et performance en modélisation. Un indice dimensionnel pour les cinq dimensions encodées est affecté aux étudiants et étudiantes.

Le questionnaire a été complété par une question portant sur la pratique de logiciels de modélisation : cinq choix ont été proposés, soit SolidWorks (SolidWorks, 1995), CATIA (Dassault Systèmes, 2012), SketchUp (Schell et Esch, 2000), autre et aucun. La pratique d'au moins un logiciel a été calculée.

3.2.4 Traitements statistiques

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SPSS (version 28.0). La normalité de la distribution des scores de modélisation et des scores spatiaux a été vérifiée à l'aide du test de Shapiro-Wilk (Shapiro et Wilk, 1965). Seuls les scores du CFT respectent une distribution normale (tableau 2). Nous avons opté pour des tests non paramétriques pour la majorité des traitements statistiques :

- Pour comparer la performance des groupes d'étudiants et étudiantes selon leur pratique de loisirs, le test de Kruskal-Wallis (Kruskal et Wallis, 1952) a été utilisé. Les résultats significatifs ont été complétés de boîtes à moustaches pour en vérifier la signification;
- Pour comparer la performance des groupes d'étudiants et étudiantes selon leur pratique des modeleurs volumiques et leur bagage technologique, le test de Mann-Whitney (Mann et Whitney, 1947) a été utilisé. Les résultats significatifs ont été complétés de boîtes à moustaches pour en vérifier le sens;
- Pour explorer le lien entre la performance en modélisation et la performance spatiale, des corrélations de Spearman ont été calculées. Elles ont été complétées par l'étude de nuages de points pour en vérifier la validité (Kinnear et Gray, 2015, p. 290).

Tableau 2

Valeur du test de Shapiro-Wilk, et valeur de p de la performance en modélisation et des tests spatiaux ($N = ddl = 127$)

Variable	Statistique de test	p
Modélisation	0,762	0,000**
R PSVT:R	0,899	0,000**
MRT	0,957	0,000**
MCT	0,968	0,005**
PSVT:V	0,761	0,000**
CFT	0,996	0,966

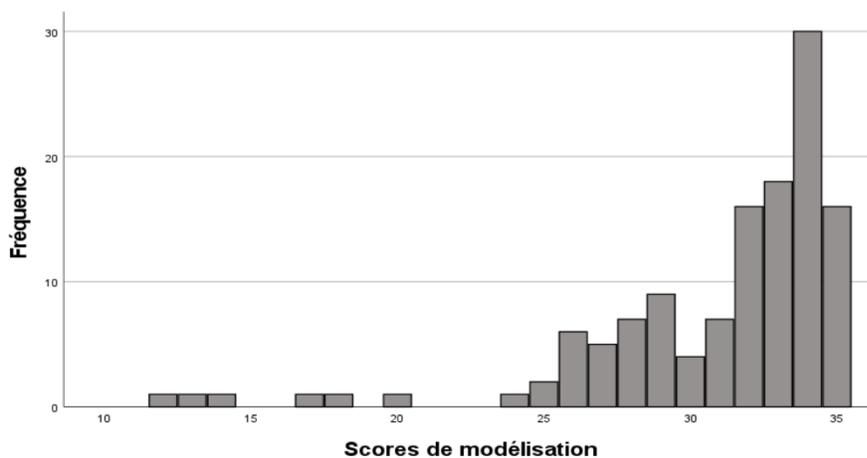
** : $p < 0,01$

4. Résultats

Nous présentons tout d'abord les résultats concernant le lien entre performance en modélisation et indicateurs relevant de la sphère éducative, c'est-à-dire le bagage technologique et la pratique antérieure de modélisateurs volumiques. Nous soumettons ensuite ceux se rapportant à la sphère personnelle, soit la performance à des tests visant à mesurer les habiletés spatiales et la pratique de loisirs spécifiques.

4.1 Performance en modélisation et bagage technologique

La distribution des scores de l'exercice de modélisation, illustrée dans la figure 4, ne suit pas la loi normale. La performance élevée peut s'expliquer par le fait que 87,4 % ($n = 111$) des sujets de notre échantillon avaient déjà utilisé un modélisateur volumique.

**Figure 4**

Distribution des scores de modélisation

La comparaison de la performance en modélisation des étudiants et étudiantes selon le contenu technologique des formations réalisées avant de rejoindre l'école produit un résultat significatif ($U = 2402,50$; $p = 0,042$). L'observation des distributions des scores de modélisation des étudiantes et étudiants selon leur bagage technologique antérieur illustrées dans la figure 5 décrit une performance supérieure et une distribution des scores plus resserrée pour ceux ayant reçu des enseignements technologiques ($n = 71$; 55,9 %).

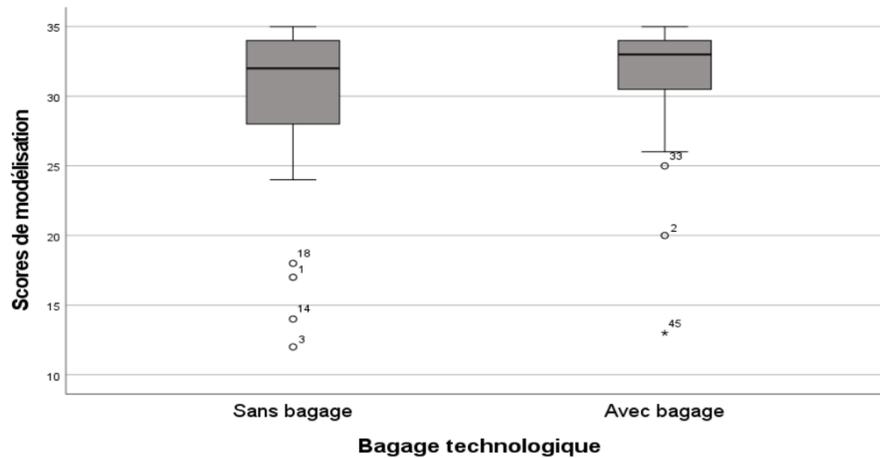


Figure 5

Distribution des scores de modélisation selon le contenu technologique du bagage scolaire

4.2 Performance en modélisation et pratique antérieure de modeleurs volumiques

La comparaison de la performance en modélisation des étudiants et étudiantes selon la pratique antérieure d'un logiciel de modélisation produit un résultat très significatif ($U = 1252,50$; $p = 0,007$). L'observation des distributions des scores de modélisation des étudiantes et étudiants selon leur pratique antérieure des modeleurs volumiques illustrées dans la figure 6 décrit une performance supérieure pour ceux ayant pratiqué les modeleurs volumiques ($n = 111$; 87,4 %).

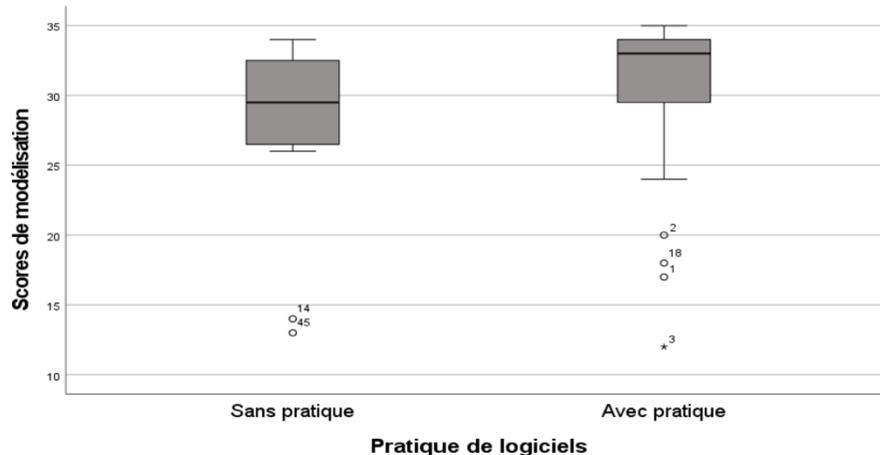


Figure 6

Distribution des scores de modélisation selon la pratique antérieure de modeleurs volumiques

4.3 Performance en modélisation et performance spatiale

Les distributions des scores spatiaux illustrées dans la figure 7 ne suivent pas la loi normale, à l'exception du CFT : les scores sont majoritairement au-delà des 60 % de réussite. Ceci peut s'expliquer par le fait que les étudiantes et étudiants sont spécialisés en STIM : il est probable que leurs compétences spatiales soient élevées (Wai *et al.*, 2009). Cette remarque ne s'applique pas aux résultats du CFT, le test visant à mesurer la capacité à isoler un élément intriqué dans un motif complexe. Nous faisons l'hypothèse que les études suivies par notre échantillon n'ont pas mis en œuvre des situations d'apprentissage favorables au développement de cette compétence, qui serait acquise dans les pratiques individuelles.

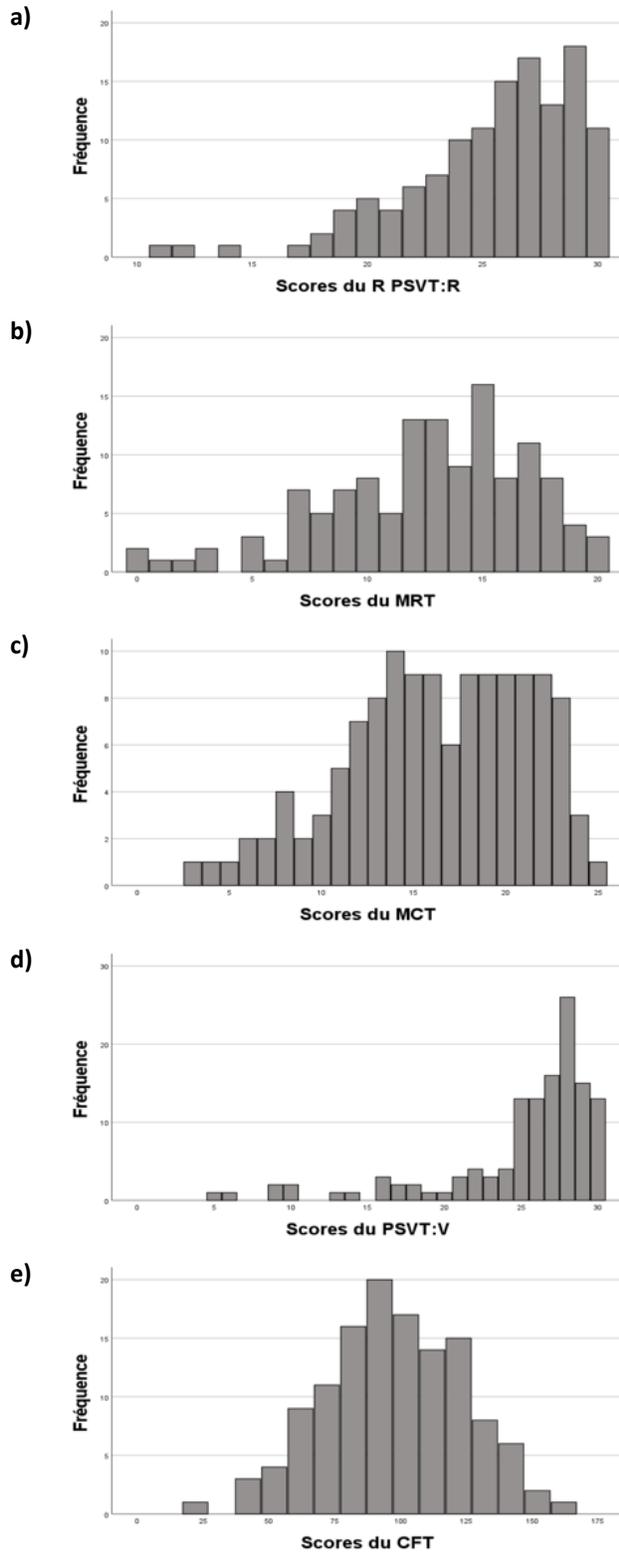


Figure 7
Distribution des scores du R PSVT:R (a), du MRT (b), du MCT (c), du PSVT:V (d) et du CFT (e)

Dans le tableau 3, on constate des corrélations de Spearman significatives entre la performance à l'exercice de modélisation et les scores spatiaux. Nous contrôlons ces résultats à l'aide de nuages de points pour confirmer la linéarité de cette association (Kinnear et Gray, 2015, p. 290).

Tableau 3

Statistiques descriptives (M = moyenne; σ = écart type) et corrélations de Spearman pour les scores spatiaux et de modélisation volumique

Variable	M	σ	Corrélation
R PSVT:R	25,38	3,80	0,32*
MRT	12,62	4,39	0,22*
MCT	16,24	4,95	0,35**
PSVT:V	25,17	5,26	0,31**
CFT	97,18	26,58	0,32**
Modélisation	31,02	4,48	—

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Les nuages de points, illustrés dans la Figure 8, montrent une concentration des valeurs autour de l'axe de corrélation pour les scores de modélisation à partir de 25, c'est-à-dire 94 % des étudiants et étudiantes. On remarque cependant un groupe de sujets, aux proportions variables selon les tests, obtenant des scores élevés en modélisation, mais faibles à modérés aux tests spatiaux. Cette dispersion au long de la progression explique que ces corrélations soient significatives mais faibles.

4.4 Performance en modélisation et pratique de loisirs

Parmi les dimensions indicées possibles que nous avons déterminées (voir 3.2.3), seules certaines sont mobilisées et pour quelques-unes d'entre elles, dans des proportions faibles. La mise en regard des scores de modélisation et des pratiques de loisirs ne produit pas de résultats significatifs, quelle que soit la temporalité. On observe cependant dans le tableau 4 des résultats proches de la significativité pour la catégorie manipulative ($\chi^2(15) = 23,49$; $p = 0,074$) et la catégorie construction 3D ($\chi^2(5) = 10,95$; $p = 0,052$) à l'âge adulte.

Tableau 4

Valeur du χ^2 , degrés de liberté (ddl) et valeur de p de la performance en modélisation volumique selon les loisirs

Catégorie de loisirs	Temporalité					
	Enfance et adolescence			Âge adulte		
	χ^2	ddl	p	χ^2	ddl	p
Dynamique	21,66	15	0,117	13,86	12	0,310
Manipulative	23,71	18	0,165	23,49	15	0,074
2D	6,15	6	0,406	8,39	6	0,211
Construction 3D	6,54	6	0,365	10,95	5	0,052
Artistique	5,79	6	0,447	3,67	6	0,721

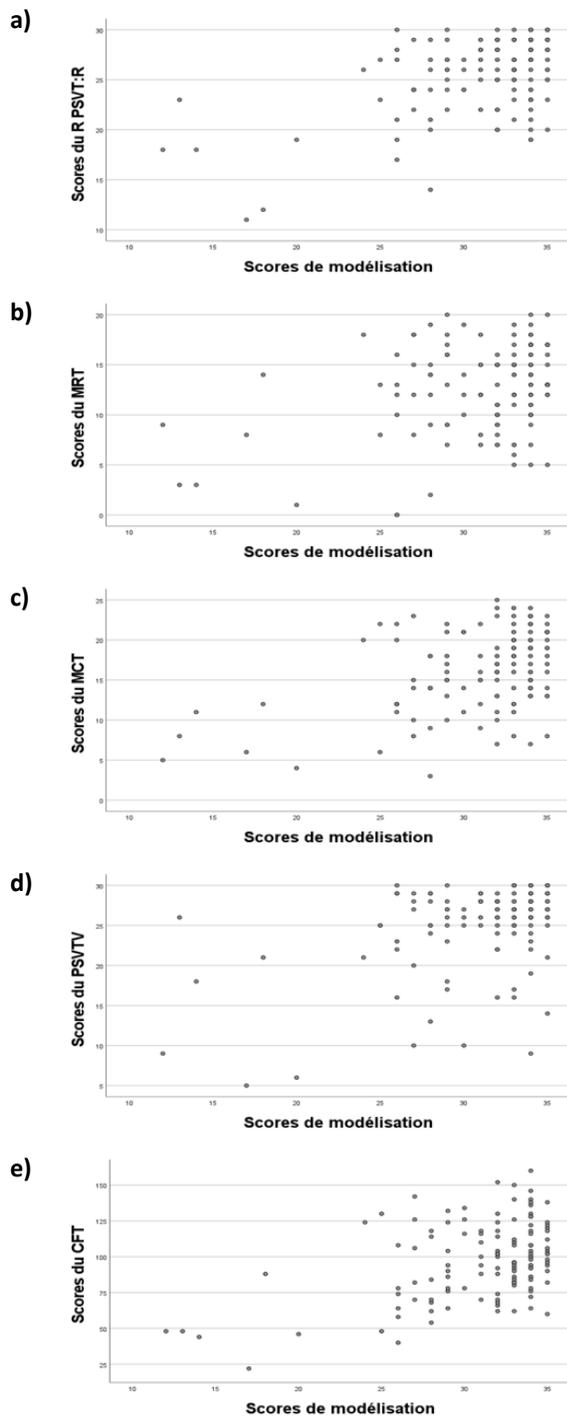


Figure 8

Dispersion des scores de modélisation selon le R PSVT:R (a), le MRT (b), le MCT (c), le PSVT:V (d) et le CFT (e)

5. Discussion

Nous observons que les étudiantes et étudiants ayant un bagage technologique obtiennent de meilleurs scores de modélisation que ceux qui ont reçu des enseignements qui en étaient dépourvus (figure 5). Il semblerait que les contenus technologiques, même s'ils n'ont pas mobilisé de modélisation volumique, aient permis de développer des compétences utiles pour la modélisation 3D.

Les étudiants et étudiantes ayant déjà utilisé des modeleurs volumiques performant significativement mieux à l'exercice de modélisation que les novices (figure 6). D'un certain point de vue, c'est un effet attendu d'une pratique antérieure des modeleurs que de contribuer à la performance à une tâche de modélisation. Cependant, seuls 23 (18,1 %) des sujets interrogés ont déclaré avoir utilisé un autre modeleur que ceux proposés dans notre questionnaire, soit SolidWorks, CATIA et SketchUp : il est donc peu probable que le nombre d'étudiants et étudiantes ayant déjà pratiqué Onshape, le modeleur retenu pour notre expérimentation, soit suffisamment élevé pour que l'on puisse lier ce résultat à la familiarité avec ce modeleur. Nous le rapprochons plutôt des études affirmant la transférabilité des stratégies de modélisation d'un logiciel de modélisation à un autre (Hamade *et al.*, 2005, p. 306; Lang *et al.*, 1991, p. 258) : les apprentissages de la modélisation 3D seraient effectifs quel que soit le logiciel utilisé. En d'autres mots, les enseignements reçus auraient permis l'acquisition de connaissances procédurales telles que la connaissance des stratégies pouvant être mobilisées pour réaliser une tâche de conception (Chester, 2007, p. 23; Hamade *et al.*, 2005, p. 306; Lang *et al.*, 1991, p. 258; Rynne et Gaughran, 2007, p. 59).

Nos résultats confirment le caractère prédictif des scores de tests visant la visualisation spatiale de la performance en modélisation décrit dans la littérature (Branoff et Dobelis, 2012b, p. 40; Steinhauer, 2012, p. 47) et l'étendent aux tests d'orientation spatiale. Les corrélations observées avec les scores du PSVT:V et du CFT sont par ailleurs plus élevées que dans le cas du MRT, un test de visualisation spatiale. Ce résultat invite à explorer davantage la pertinence de ces tests au travers notamment d'une analyse discriminante : les outils sélectionnés ainsi pourraient être utilisés pour repérer les étudiants et étudiantes les plus faibles en début d'année et leur proposer des dispositifs visant à développer un niveau de compétence spatiale suffisant pour effectuer des choix de spécialisations moins limités. Comme nous l'avons indiqué en 3.2.2, de précédents travaux (Albaret et Aubert, 1996, p. 271; Hegarty, 2018, p. 1214) ont montré que des stratégies autres que celles visées par les tests étaient mises en œuvre dans ces outils de mesure. Bien que les tests soient conçus pour viser une compétence spécifique, il se peut que d'autres compétences y soient mobilisées. Une investigation des relations entre performance en modélisation et stratégies mises en œuvre dans les tests est nécessaire pour repérer les compétences spatiales mises au travail dans les tests les plus pertinents pour la performance en modélisation 3D. Cette information serait utile à la conception de dispositifs pédagogiques visant à développer ces compétences.

De précédentes études liant la performance spatiale aux loisirs d'une part (Gold *et al.*, 2018; Moreau *et al.*, 2012), et à l'apprentissage de la modélisation volumique dans le cadre d'un apprentissage formel (Górska, 2005; Martín-Dorta *et al.*, 2008) d'autre part, nous voulions vérifier si ces relations pouvaient être étendues à la pratique de loisirs comme facteur favorisant de la performance en modélisation. Notre étude ne confirme pas ce lien pour les loisirs pratiqués dans l'enfance et produit des résultats faiblement significatifs ($p < 0,1$) concernant les loisirs manipulateurs et de construction 3D pratiqués à l'âge adulte (tableau 4), proches de ceux obtenus avec l'échantillon élargi (Charles, 2023, p. 211-213). Il est possible que cette pratique contemporaine à la prise de performance y contribue, ou que les étudiants et étudiantes pratiquant ces loisirs aient des compétences de modélisation élevées.

En résumé, notre étude met en évidence un lien significatif entre performance en modélisation et pratique antérieure de modeleurs volumiques d'une part, et performance en modélisation et bagage technologique, qui ne comprend pas toujours l'apprentissage des modeleurs 3D d'autre part. De plus, nous observons une relation significative entre performance en modélisation et performance spatiale. En revanche, cette étude fait ressortir l'absence d'une relation significative associant

performance en modélisation et pratique de loisirs pour notre échantillon. Ceci suggère que les compétences de modélisation, à la différence des compétences spatiales, sont acquises grâce à des apprentissages particuliers, qui n'ont pas d'équivalent dans les pratiques de la vie courante et/ou dans les enseignements généraux. Cet apprentissage formel et spécifique permettrait de neutraliser les différences individuelles, développées au travers de la pratique de loisirs, manifestes dans les tests spatiaux.

6. Limites et autres dimensions investiguées

L'ordre des tests spatiaux a été le même pour l'ensemble des étudiants et étudiantes. De ce fait, il est possible que les performances observées dans les tests placés après le premier test aient été affectées par l'effet d'ordre (American Psychological Association, 2018a) : la pratique des tests placés en début de batterie a pu influencer la performance dans ceux placés à leur suite. D'autre part, la participation des étudiantes et étudiants étant volontaire, il se peut que ceux qui ont participé à l'ensemble des expérimentations soient animés d'une motivation particulière.

Les résultats significatifs observés pour les cinq tests spatiaux de notre batterie ne permettent pas de déterminer le test, ou la combinaison de tests, le plus pertinent pour caractériser la relation entre habiletés spatiales et performance en modélisation 3D. De nouvelles études statistiques sont nécessaires pour les définir et concevoir des outils de diagnostic des habiletés spatiales, en vue de repérer les étudiantes et étudiants en difficulté auxquels des dispositifs de remédiation pourraient être proposés.

De plus, notre corpus est composé d'étudiantes et étudiants très majoritairement issus de filières d'excellence et ayant choisi une école d'ingénieurs privilégiant la modélisation volumique. Cette spécialisation peut avoir un effet accélérateur mais aussi rébarbatif qui n'est pas neutre dans la recherche menée. Il serait donc intéressant de mener de nouvelles études auprès d'un public moins spécifique pour confirmer le caractère prédictif des scores spatiaux de la performance en modélisation 3D.

L'effet des enseignements du premier semestre, comprenant un cours consacré à l'apprentissage de la CAO et du modèleur volumique CATIA (Dassault Systèmes, 2012), sur les performances spatiales initiales des étudiants et étudiantes a été investigué (Charles, 2023, p. 255-256) : les habiletés spatiales ayant été mesurées à leur arrivée et à la fin du premier semestre, un test du signe ($N=92$) a mis en évidence une progression significative ($p < 0,05$) des scores obtenus au R PSVT:R, une augmentation très significative ($p < 0,001$) des scores obtenus aux PSVT:V, MRT et MCT, alors qu'un test t pour échantillons appariés a permis de constater une progression très significative ($p < 0,001$) des scores obtenus au CFT.

Conclusion

Notre recherche ne portait pas sur l'impact d'enseignements de modélisation 3D à l'aide d'un logiciel spécialisé : elle cherchait à investiguer le lien potentiel entre performance en modélisation et facteurs de développement issus des sphères éducative et personnelle pour des étudiantes et étudiants ingénieurs français en première année, avant qu'ils ne reçoivent des enseignements de CAO. Les précédentes recherches (Branoff et Dobelis, 2012b; Chester, 2007; Rynne et Gaughran, 2007; Steinhauer, 2012) ont évalué les performances en modélisation à l'aide de modèleurs volumiques de leurs sujets apprenants pendant ou après qu'ils ont suivi des enseignements spécialisés. Un des indicateurs de la capacité de modélisation à l'aide d'un modèleur d'un sujet apprenant utilisé dans la littérature est la justesse du modèle réalisé (Branoff et Dobelis, 2012a,

p. 25.548.6; Steinhauer, 2012, p. 47). Notre étude met en évidence un lien significatif entre performance en modélisation, évaluée au travers de la justesse et de la pratique antérieure des modeleurs volumiques, ainsi qu'un lien significatif avec le bagage technologique, sans qu'il ait forcément inclus des enseignements de modélisation. Notre investigation de la relation entre loisirs et performance en modélisation volumique a fait état d'une absence de résultat significatif. Les compétences de modélisation 3D seraient donc acquises grâce à des enseignements spécifiques, ne portant pas nécessairement sur la pratique des modeleurs 3D, qui ne trouvent pas leur égal dans les pratiques informelles, et qui contribueraient à réduire l'impact des différences individuelles sur la performance en études d'ingénierie. Ce résultat laisse apparaître l'importance d'enseignements spécifiques d'apprentissage de la modélisation volumique au travers de logiciels de modélisation 3D dans l'acquisition de ces compétences. Nous avons corroboré la relation entre performance en modélisation 3D et compétences visuospatiales, et l'avons étendue aux compétences d'orientation spatiale, qui sont peu explorées dans la littérature (Agbanglanon, 2019; Kelly Jr, 2013; Sorby *et al.*, 2013). Ces résultats ouvrent des perspectives de prise en compte de ces compétences déterminantes pour la réussite en STIM en général et celle en modélisation 3D en particulier. À l'instar de Sorby et de ses collègues (Sorby, 2005; Veurink *et al.*, 2009), les habiletés spatiales des étudiantes et étudiants en ingénierie pourraient être mesurées en début de cursus pour proposer à ceux d'entre eux enregistrant les scores les plus faibles des dispositifs pédagogiques visant à développer ces compétences déterminantes, à favoriser leur apprentissage et leur réussite (Sorby, 2005, p. 11) et à leur donner accès à un plus large éventail de spécialisations.

Références

- Agbanglanon, S. (2019). *Outils numériques dans l'apprentissage de la conception mécanique : analyse des liens entre représentations externes et capacités visuospatiales dans le processus de conception* [thèse de doctorat, Université de Cergy Pontoise, France]. HAL theses. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02623908>
- Albaret, J. M. et Aubert, E. (1996). Étalonnage 15-19 ans du test de rotation mentale de Vandenberg. *EVOLUTIONS psychomotrices*, 8(34), 269-278. <https://researchgate.net/...>
- American Psychological Association. (2018a). Order effect. Dans *APA Dictionary of Psychology*. <https://dictionary.apa.org/order-effect>
- American Psychological Association. (2018b). Performance test. Dans *APA Dictionary of Psychology*. <https://dictionary.apa.org/performance-test>
- Ault, H. K. et John, S. (2010). Assessing and enhancing visualization skills of engineering students in Africa: A comparative study. *The Engineering Design Graphics Journal*, 74(2), 12-20. <http://edgj.org/...>
- Bertoline, G. R., Hartman, N. et Adamo-Villani, N. (2009). Computer-aided design, computer-aided engineering, and visualization. Dans S. H. Nof (dir.), *Springer handbook of automation* (p. 639-652). Springer Berlin.
- Bhavnani, S. K. et John, B. E. (2000). The strategic use of complex computer systems. *Human-Computer Interaction*, 15(2-3), 107-137. <https://doi.org/d3j27j>
- Branoff, T. et Dobelis, M. (2012a). Engineering graphics literacy: Measuring students' ability to model objects from assembly drawing information. Dans *Proceedings of the 2012 ASEE Annual Conference & Exposition*. <https://doi.org/10.18260/1-2--21306>

- Branoff, T. et Dobelis, M. (2012b). The relationship between spatial visualization ability and students' ability to model 3D objects from engineering assembly drawings. *The Engineering Design Graphics Journal*, 76(3), 37-43. <http://edgj.org/...>
- Caldera, Y. M., McDonald Cup, A., O'Brien, M., Truglio, R. T., Alvarez, M. et Huston, A. C. (1999). Children's play preferences, construction play with blocks, and visual-spatial skills: Are they related? *International Journal of Behavioral Development*, 23(4), 855-872. <https://doi.org/dtj6q5>
- Charles, S. (2023). *Habilité spatiale et stratégies de modélisation 3D* [thèse de doctorat, CY Cergy Paris Université, Cergy-Pontoise, France]. HAL theses. <https://hal.science/tel-04097396>
- Charles, S., Jaillet, A., Peyret, N., Jeannin, L. et Rivière, A. (2019). Exploring the relationship between spatial ability, individual characteristics and academic performance of first-year students in a French engineering school. Dans B. V. Nagy, M. Murphy, H.-M. Järvinen et A. Kálmán (dir.), *47th SEFI Annual Conference Proceedings* (p. 235-248). <https://sefi.be/...>
- Chester, I. (2007). Teaching for CAD expertise. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(1), 23-35. <https://doi.org/fw8w9p>
- College Entrance Examination Board. (1939). *Special aptitude test in spatial relations (Mental Cutting Test)*.
- Dassault Systèmes. (2012). *CATIA (V6 2013x)* [logiciel]. <https://3ds.com/fr/produits-et-services/catia>
- Eliot, J. et Macfarlane Smith, I. (1983). *An international directory of spatial tests*. NFER-Nelson.
- Feng, J., Spence, I. et Pratt, J. (2007). Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850-855. <https://doi.org/d58k8h>
- Flanagan, J. C. (1962). Project TALENT. *Applied Psychology*, 11(2), 3-14. <https://doi.org/btnpr6>
- Gold, A. U., Pendergast, P. M., Ormand, C. J., Budd, D. A., Stempien, J. A., Mueller, K. J. et Kravitz, K. A. (2018). Spatial skills in undergraduate students – Influence of gender, motivation, academic training, and childhood play. *Geosphere*, 14(2), 668-683. <https://doi.org/10.1130/GES01494.1>
- Górska, R. (2005). Spatial imagination-an overview of the longitudinal research at Cracow University of Technology. *Journal for Geometry and Graphics*, 9(2), 201-208. <https://heldermann.de/...>
- Guay, R. B. (1976). *Purdue Spatial Visualization Test – Visualization of views*. Purdue Research Foundation.
- Hamade, R. F., Artail, H. A. et Jaber, M. Y. (2007). Evaluating the learning process of mechanical CAD students. *Computers & Education*, 49(3), 640-661. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.009>
- Hamade, R. F., Artail, H. A. et Jaber, M. Y. (2005). Learning theory as applied to mechanical CAD training of novices. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 19(3), 305-322. <https://doi.org/dq9m47>

- Hegarty, M. (2018). Ability and sex differences in spatial thinking: What does the mental rotation test really measure? *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(3), 1212-1219.
<https://doi.org/gdqr5r>
- Hirschtick, J., McEleney, J., Li, T., Corcoran, D., Lauer, M. et Harris, S. (2014). *Onshape* (version 103) [logiciel]. Onshape. <https://onshape.com>
- Johnson, M. D. et Diwakaran, R. P. (2011). CAD model creation and alteration: A comparison between students and practicing engineers. Dans *Proceedings of the 2011 ASEE Annual Conference & Exposition*. <https://doi.org/10.18260/1-2--17586>
- Kelly, W. F., Jr. (2013). *Measurement of spatial ability in an introductory Graphic Communications course* [thèse de doctorat, North Carolina State University, États-Unis d'Amérique]. NC State Repository. <http://lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/8468>
- Kinnear, P. et Gray, C. (2015). *SPSS facile appliqué à la psychologie et aux sciences sociales : maîtriser le traitement des données*. De Boeck.
- Kruskal, W. H. et Wallis, W. A. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583-621.
<https://doi.org/10.2307/2280779>
- Lang, G. T., Eberts, R. E., Gabel, M. G. et Barash, M. M. (1991). Extracting and using procedural knowledge in a CAD task. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38(3), 257-268. <https://doi.org/10.1109/17.83758>
- Leopold, C. (2005). Geometry education for developing spatial visualisation abilities of engineering students. *Journal of Polish Society for Geometry and Engineering Graphics*, 15, 39-45. <https://yadda.icm.edu.pl/...>
- Lieu, D. K. et Sorby, S. A. (2009). *Visualization, modeling, and graphics for engineering design*. Cengage Learning.
- Linn, M. C. et Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.
<https://doi.org/10.2307/1130467>
- Maeda, Y., Yoon, S. Y., Kim-Kang, G. et Imbrie, P. K. (2013). Psychometric properties of the revised PSVT:R for measuring first year engineering students' spatial ability. *International Journal of Engineering Education*, 29(3), 763-776. <http://ijee.ie/...>
- Mann, H. B. et Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics*, 18(1), 50-60.
<https://doi.org/fgp7wb>
- Martín-Dorta, N., Saorín, J. L. et Contero, M. (2008). Development of a fast remedial course to improve the spatial abilities of engineering students. *Journal of Engineering Education*, 97(4), 505-513. <https://doi.org/c6qg>
- Metz, S. S., Sorby, S. A. et Jarosewich, T. (2016). Spatial skills training impacts retention of engineering students – Does this success translate to community college students in technical education? Dans *Proceedings of the 2016 ASEE Annual Conference & Exposition*. <https://doi.org/10.18260/p.25853>

- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique et Commissariat général à l'investissement. (2016). *Investissements d'avenir : 22 projets lauréats de l'action « e-fran » pour le développement de territoires éducatifs d'innovation numérique* [communiqué de presse]. Gouvernement français. <https://info.gouv.fr/...>
- Moreau, D., Clerc, J., Mansy-Dannay, A. et Guerrien, A. (2012). Enhancing spatial ability through sport practice. *Journal of Individual Differences*, 33(2), 83-88. <https://doi.org/f3wkxs>
- Necker, L. A. (1832). LXI. Observations on some remarkable optical phaenomena seen in Switzerland; and on an optical phaenomenon which occurs on viewing a figure of a crystal or geometrical solid. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 1-1832(5), 329-337. <https://doi.org/c44wtf>
- Reilly, D., Neumann, D. L. et Andrews, G. (2017). Gender differences in spatial ability: implications for STEM education and approaches to reducing the gender gap for parents and educators. Dans M. S. Khine (dir.), *Visual-spatial ability in STEM education: Transforming research into practice* (p. 195-224). Springer. <https://doi.org/mw2w>
- République française. (2018). *Loi n° 2018-493 du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles*. Légifrance. <http://legifrance.gouv.fr/...>
- Rynne, A. et Gaughran, W. F. (2007). Cognitive modeling strategies for optimum design intent in parametric modeling (PM). *Computers in Education Journal*, 18(3), 55-68. <https://coed.asee.org/...>
- Schell, B. et Esch, J. (2000). *SketchUp* [logiciel]. Trimble Inc. <https://sketchup.com>
- Shapiro, S. S. et Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/c2jospz>
- SolidWorks. (1995). *SolidWorks* [logiciel]. <https://solidworks.com/fr>
- Sorby, S. A. (1999). Spatial abilities and their relationship to computer aided design instruction. Dans *Proceedings of the 1999 ASEE Annual Conference*. <https://doi.org/10.18260/1-2--8070>
- Sorby, S. A. (2005). Assessment of a « new and improved » course for the development of 3-D spatial skills. *The Engineering Design Graphics Journal*, 69(3), 6-13 <http://edgj.org/...>
- Sorby, S. A., Casey, B., Veurink, N. et Dulaney, A. (2013). The role of spatial training in improving spatial and calculus performance in engineering students. *Learning and Individual Differences*, 26, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.03.010>
- Steinhauer, H. M. (2012). Correlation between a student's performance on the Mental Cutting Test and their 3D parametric modeling ability. *The Engineering Design Graphics Journal*, 76(3), 44-48. <http://edgj.org/...>
- Tartre, L. A. (1984). *The role of spatial orientation skill in the solution of mathematics problems and associated sex-related differences* (publication n° 8422713) [thèse de doctorat inédite, University of Wisconsin-Madison, États-Unis d'Amérique]. ProQuest Dissertations Publishing.

- Thurstone, L. L. et Jeffrey, T. E. (1965). *Closure Flexibility (Concealed Figures) Test administration manual*. Industrial Relations Center – The University of Chicago.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C. et Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139(2), 352-402. <https://doi.org/10.1037/a0028446>
- Vandenberg, S. G. et Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47(2), 599-604. <https://doi.org/10.2466/pms.1978.47.2.599>
- Veurink, N. L., Hamlin, A. J., Kampe, J. C. M., Sorby, S. A., Blasko, D. G., Holliday-Darr, K. A., Kremer, J. D. T., Harris, L. V. A., Connolly, P. E., Sadowski, M. A., Harris, K. S., Brus, C. P., Boyle, L. N., Study, N. E. et Knott, T. W. (2009). Enhancing visualization skills-improving options and success (EnViSIONS) of engineering and technology students. *The Engineering Design Graphics Journal*, 73(2), 1-17. [http://edgj.org/...](http://edgj.org/)
- Wai, J., Lubinski, D. et Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817-835. <https://doi.org/10.1037/a0016127>
- Yoon, S. Y. (2011). *Psychometric properties of the Revised Purdue Spatial Visualization Tests: Visualization of rotations (the revised PSVT:R)* (publication n° 3480934) [thèse de doctorat, Purdue University, États-Unis d'Amérique]. ProQuest Dissertations Publishing.