



Les Grands Challenges issus des ateliers thématiques des ORPHÉE-RDV'2017

► **Nathalie GUIN** (LIRIS, Université Lyon 1), **Christine MICHEL** (LIRIS, INSA de Lyon), **Marie LEFÈVRE** (LIRIS, Université Lyon 1), **Gaëlle MOLINARI** (TECFA, Université de Genève et UniDistance)

■ **RÉSUMÉ** • Cette rubrique présente les *Grands Challenges* identifiés lors des ateliers thématiques organisés dans le cadre des ORPHÉE-RDV'2017. Six ateliers thématiques ont réuni des chercheurs, des praticiens et des entrepreneurs dans le domaine de la e-éducation. Huit Grands Challenges ont émergé de ce travail collaboratif et interdisciplinaire. Ils posent des questions sur l'intégration de nouvelles méthodes et technologies dans les dispositifs d'enseignement, sur les moyens de favoriser le développement de nouvelles compétences par l'apprenant, et sur les systèmes à mettre en œuvre pour analyser l'activité des apprenants, permettre leur suivi et personnaliser les parcours d'apprentissage.

■ **MOTS-CLÉS** • apprentissage tout au long de la vie, personnalisation et adaptation de l'apprentissage, évaluation formative, analytique de l'apprentissage, réalité virtuelle, apprentissage de la pensée informatique

■ **ABSTRACT** • *This paper presents the Grand Challenges identified during the thematic workshops organized during the ORPHÉE-RDV' 2017. Six thematic workshops brought together researchers, practitioners and entrepreneurs in the field of e-education. Eight Grand Challenges emerged from this collaborative and interdisciplinary work. They raise questions about the integration of new methods and technologies into teaching arrangements, about how to foster the development of new skills by learners, and about the systems to be implemented to analyze learners' activity, enable their monitoring and personalize learning paths.*

■ **KEYWORDS** • *lifelong learning, personalization and adaptation of learning, formative evaluation, learning analytics, virtual reality, learning computational thinking*

1. Les ORPHÉE-RDV 2017

Le réseau ORPHÉE <http://atief.fr/content/bienvenue-sur-le-reseau-orphee-de-la-e-education> a organisé en janvier 2017 une manifestation scientifique de trois jours, les ORPHÉE-RDV, dont l'objectif était de structurer le réseau d'acteurs investiORPHs dans la e-éducation autour de quelques grands challenges actuels de la recherche, aussi bien au niveau national qu'au niveau international (<http://atief.fr/content/orphee-rendez-vous-2017-0>). Par e-éducation, nous entendons des dispositifs intégrant des contenus ou méthodes utilisant des technologies pour de la formation à distance ou en présence, individuellement ou en groupe et en mode connecté ou non. Parce que les problèmes fondamentaux auxquels la société et le monde de l'Éducation doivent faire face sont sociotechniques, le réseau ORPHÉE a cherché à faire collaborer des chercheurs, des praticiens, des entrepreneurs et des décideurs, dans une approche interdisciplinaire. Dans le cadre des ORPHÉE-RDV, les différents acteurs ont été invités à travailler de concert pour, d'une part, discuter autour de quelques problèmes actuels rencontrés en e-éducation et, d'autre part, développer des programmes d'action à moyen-terme (étapes de recherche et objectifs mesurables à chaque étape) dont la visée est d'améliorer les dispositifs d'enseignement-apprentissage et par conséquent d'apporter des bénéfices à long-terme pour la société.

Une centaine de personnes se sont ainsi rassemblées à Font-Romeu pendant 3 jours en janvier 2017 pour échanger dans le cadre de 6 ateliers thématiques proposés en amont par les participants du réseau ORPHÉE :

- L'apprenant, acteur principal de son parcours tout au long de sa vie ;
- Personnalisation et adaptation dans les environnements d'apprentissage ;
- L'évaluation formative pratiquée en classe ou en amphithéâtre ;
- Méthodologies et outils pour le recueil, l'analyse et la visualisation des traces d'interaction ;
- Réalités mixtes, virtuelles et augmentées pour l'apprentissage ;
- Apprentissage instrumenté de l'informatique.

Huit Grands Challenges ont émergé de ce travail collectif. Leur description complète est accessible en ligne (<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02046920>), ainsi que sur les sites de chaque groupe de travail, où l'on peut trouver également l'ensemble des articles des participants aux ateliers qui ont servi de support à la réflexion. Une version synthétique de chaque Grand Challenge est présentée dans la suite de cette rubrique.

2. Les grands challenges issus de cette manifestation

2.1. Comment créer des environnements d'apprentissage formels, non formels, informels au service des apprenants pour accroître leur pouvoir d'agir ?

Ce grand challenge a été rédigé¹ à l'issue de l'atelier « L'apprenant, acteur principal de son parcours tout au long de sa vie » (<https://aapptlv.wordpress.com>). Il a été motivé par le constat que la société contemporaine est caractérisée par une forte évolutivité qui amène les personnes à effectuer de nombreux changements en termes d'emplois, projets ou objectifs de vie à moyen ou long terme.

L'Apprentissage Tout au Long de la Vie (ATLV) vise à proposer des moyens pour apprendre régulièrement, acquérir de nouvelles compétences pour s'adapter et se développer sur les plans cognitifs, affectifs et sociaux. Il est réalisé dans des cadres formels, mais aussi dans des contextes informels. Pour en tirer parti, les personnes doivent développer une capacité d'action, c'est-à-dire un pouvoir d'agir sur leurs environnements au sens de (Rabardel, 2005). Le pouvoir d'agir est dépendant, pour une part, de la capacité individuelle d'agir et surtout, d'autre part, des opportunités qu'il est possible de saisir en situation. La capacité individuelle d'agir est fortement liée au sentiment d'efficacité personnelle, définie par Bandura (2003) comme « la croyance en la capacité d'un individu d'organiser et d'exécuter la ligne de conduite requise pour produire des résultats souhaités ». Elle est aussi liée à la mise à disposition de ressources adéquates permettant aux personnes apprenantes de transformer leur environnement et, par voie de conséquence, de se transformer elles-mêmes. Le challenge dans ce contexte consiste donc à définir des moyens directs et indirects permettant de développer l'auto-efficacité des apprenants, sur un plan individuel et collectif (Nagels, 2011), et plus globalement ce pouvoir d'agir.

Les limites et verrous actuels des propositions éducatives sont liés à l'aspect fragmenté (par âge, moyen de financement, établissement ou organisation...) des moyens proposés alors qu'ils devraient pouvoir être

1 par Jean-Marie Gilliot, Marc Nagels, Marie-Hélène Abel, Laurie Acensio, Nathalie Alglave, Serge Garlatti, Nathalie Guin, Christine Michel et Fatiha Tali.

**Nathalie GUIN, Christine MICHEL,
Marie LEFÈVRE, Gaëlle MOLINARI**

rendus accessibles, de manière transversale ou personnalisée, directement aux personnes souhaitant se former ou évoluer. Quelques actions vont dans ce sens, par exemple structurer les offres de formation par compétences et développer l'usage des outils de gestion des emplois en compétences, mettre en place un compte personnel d'activité, développer les auto-formations en ligne (MOOC ou tutoriels) centrées sur l'activité professionnelle ou le développement personnel, agir sur le niveau d'ouverture des formations pour stimuler l'engagement (Jézégou, 2005), développer les stratégies numériques sociales ou ludiques pour la formation ou celles permettant la capitalisation personnelle des compétences, comme l'usage de portfolios. Ces actions restent limitées car peu harmonisées sur la base de référentiels communs, non pérennisées sur la durée d'une vie et souvent exclusivement orientées vers la formation formelle (Carré, 2005). Une autre limite est le manque de formation visant à développer le pouvoir d'agir, la proactivité et la gestion autonome de ses formations et de son parcours de vie.

2.2. Aide à la gestion de l'hétérogénéité dans un groupe d'apprenants accompagné par un enseignant tuteur

Ce grand challenge a été rédigé² à l'issue de l'atelier « Personnalisation et adaptation dans les environnements d'apprentissage : un regard interdisciplinaire sur les perspectives de recherche » (<https://orpheerdvperso.wordpress.com>).

La personnalisation de l'apprentissage est cruciale afin de favoriser un apprentissage effectif, actif, efficace et satisfaisant (Kravcik, Santos, Boticario, Bielikova et Horvath (2015). Mettre en place une personnalisation est une tâche complexe, et lorsqu'elle est mise en place par les équipes enseignantes, cette tâche est chronophage. Par ailleurs, l'apprentissage ne se fait plus uniquement dans un contexte scolaire classique. Celui-ci est complété par un apprentissage autonome, qui peut prendre la forme, pour les élèves de l'enseignement primaire et secondaire, de soutien scolaire.

2 par Chihabeddine Bouchenaki, Yolaine Bourda, Ronan Champagnat, Nathalie Colombier, Cyrille Desmoulin, Sébastien Jolivet, Marie Lefèvre, Jean-Charles Marty, Baptiste Monterrat et Laurent Polèse.

Dans ce contexte, la problématique de l'assistance à l'enseignant pour la gestion de l'hétérogénéité de ses apprenants lors de leur apprentissage, doit être considérée aussi bien au sein de la classe que lors de son prolongement hors la classe. La condition *sine qua non* à une personnalisation de l'apprentissage est une modélisation pertinente de l'apprenant. En utilisant l'analyse des traces d'interaction des apprenants, des informations précises sur les apprenants concernant leurs connaissances, leurs compétences, leurs savoir-faire peuvent être regroupées dans un *modèle de l'apprenant* (Self, 1990). Ces informations peuvent ensuite être exploitées pour proposer des ressources et des parcours d'apprentissage personnalisés. Cette recommandation de ressources pédagogiques (exercices, cours, vidéos, logiciel...) nécessite de pouvoir les choisir en fonction de leurs caractéristiques, et notamment de pouvoir les relier à des objectifs pédagogiques, et d'identifier les variables didactiques mises en jeu permettant de les adapter à l'activité qui sera construite avec ces ressources.

De nombreux travaux ont été proposés pour modéliser les apprenants, pour capturer les informations qui les concernent (voir par ex. le projet HUBBLE, <http://hubblelearn.imag.fr/>), pour définir des référentiels de compétences et des ressources pédagogiques associées (Chaachoua et Desmoulin, 2014) et enfin pour définir des stratégies pédagogiques (Lefevre *et al.*, 2012) et des systèmes de recommandation (Chan, Roussanaly et Boyer, 2009) permettant de mettre en place cette personnalisation. Néanmoins, de nombreuses questions restent en suspens. Comment intégrer au mieux les équipes enseignantes afin de leur proposer des solutions qui les assistent lors de la mise en place de la personnalisation ? Comment rendre les ressources pédagogiques existantes plus accessibles aux enseignants et donc, comment mettre en place une interopérabilité et une indexation des ressources pertinentes de leur point de vue mais également du point de vue des programmes d'enseignement officiels (qui varient dans le temps) ? Comment combiner les traces issues de diverses ressources et l'observation des apprenants par les enseignants, afin d'avoir une vue plus pertinente et complète d'un apprenant ? Comment considérer l'apprenant dans son ensemble, en prenant en compte ses connaissances, ses compétences mais également ses besoins, son comportement, ses états affectifs ? Comment proposer des tableaux de bord permettant aux enseignants de prendre en compte cette diversité ? Comment prendre en compte les situations

**Nathalie GUIN, Christine MICHEL,
Marie LEFÈVRE, Gaëlle MOLINARI**

changeantes dans lesquelles l'apprenant se trouve lors de son apprentissage (apprentissage en autonomie, ubiquitaire et informel) ?

Fournir des réponses à ces différentes questions permettrait de proposer des outils de personnalisation qui prendraient en compte les apprenants dans toute leur diversité et dans toutes leurs inclusions, et d'améliorer ainsi les situations d'apprentissage. De plus, si les enseignants s'approprient ces outils qui les assistent dans la gestion de la diversité des apprenants, cela leur permettrait de libérer du temps pour se concentrer sur leur mission principale qui est l'accompagnement des apprenants et pour mettre en place une continuité pédagogique et éducative entre les séances d'apprentissage qui se déroulent en classe et celles qui ont lieu en dehors du cadre scolaire.

2.3. Outils pour le suivi de groupes dans une formation à distance

Ce grand challenge a été rédigé³ à l'issue de l'atelier « Personnalisation et adaptation dans les environnements d'apprentissage : un regard interdisciplinaire sur les perspectives de recherche » (<https://orpheerdvperso.wordpress.com>).

Le travail de groupe, de par les bénéfices qu'il apporte sur l'apprentissage, est une méthode pédagogique de plus en plus encouragée dans différents contextes d'éducation (en classe comme dans les formations à distance). Fréquemment, le travail de groupe est mis en œuvre dans les situations d'apprentissage par projet (Johnson et Johnson, 2002), situations dans lesquelles les enseignants sont amenés à suivre les projets de groupe sur une longue période. Actuellement, les outils technologiques disponibles ne répondent pas aux besoins des enseignants en termes de suivi de groupe (Zumbach, Reimann et Koch, 2006). Ces besoins sont d'être capables de caractériser non seulement la dynamique du groupe, mais également la façon de travailler de chaque membre au sein du groupe (l'unité d'analyse pour le diagnostic et le suivi étant alors soit le groupe, soit l'individu). Il s'agit notamment d'identifier les difficultés rencontrées tant sur le plan cognitif que sur le plan relationnel (Molinari, G., Avry et Chanel, 2017) pour proposer des recommandations adaptées.

³ par Gaëlle Molinari, Carolina Garcia-Moreno, Isabelle Girault et Azim Roussanaly.

Le soutien au suivi de groupe va permettre de maintenir l'engagement mutuel des apprenants à mener à bien leur projet commun. L'objectif est également de favoriser la réussite individuelle des apprenants impliqués dans le travail de groupe. Un bon suivi de groupe peut avoir des impacts positifs aussi bien sur les développements des connaissances disciplinaires que sur l'acquisition de compétences transversales comme les compétences interpersonnelles et socio-émotionnelles (Reiser, 2002).

La visée est de développer trois types d'outils favorisant le suivi de groupe : un tableau de bord pour les enseignants, de la prescription automatique (plus ou moins sous contrôle de l'enseignant) aux apprenants en situation de groupe, et un baromètre permettant aux apprenants de se positionner dans le groupe (Sclater, Peasgood et Mullan, 2016).

2.4. Portfolio dans la formation tout au long de la vie

Ce grand challenge a été rédigé⁴ à l'issue de l'atelier « Personnalisation et adaptation dans les environnements d'apprentissage : un regard interdisciplinaire sur les perspectives de recherche » (<https://orpheerdvperso.wordpress.com>).

Chaque personne devrait avoir la possibilité d'apprendre tout au long de sa vie afin d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour réaliser ses aspirations et contribuer à la société (« Forum mondial sur l'éducation », 2015). Dans son rapport sur la stratégie pour l'éducation 2014-2021, l'UNESCO stipule que l'un des objectifs stratégiques de la fin de la décennie est le développement de systèmes éducatifs favorisant un tel apprentissage, à la fois inclusif et de qualité (UNESCO, 2014). Dans ce contexte se pose la question cruciale du suivi et de l'agrégation des compétences de chaque apprenant, accompagnant son développement personnel tout au long de sa vie : comment permettre à un apprenant d'avoir et de présenter l'ensemble de ses compétences et comment permettre aux diverses institutions concernées (centres de formation, employeurs...) d'y accéder totalement ou partiellement pour les consulter ou pour les mettre à jour ?

4 par Mohammed Baidada, Simon Carolan, Nour El Mawas, Franck Poirier et Mourad Rabah.

Le portfolio électronique ou ePortfolio est un moyen pour faciliter l'accès aux compétences d'un apprenant, d'une manière unifiée et pendant toute sa vie. Le ePortfolio, déjà préconisé par de nombreuses études comme prometteur pour le développement et la valorisation de l'apprenant (Cambridge, 2010), peut être vu comme une collection d'éléments divers reflétant les efforts, les progrès et les réalisations d'une personne. Il représente une fenêtre publique pour mettre en valeur les réalisations personnelles. Il existe de nombreux avantages à avoir un ePortfolio, par exemple une communication facilitée et une source d'évaluation des compétences pour les formateurs et d'éventuels employeurs. Cependant cet outil est sous-utilisé. Kimball (2005) identifie trois problèmes: il est nécessaire d'accompagner les usagers dans l'élicitation de leurs compétences; les outils sont axés sur la valorisation et non sur le développement personnel; les outils ne permettent pas aux usagers de valider les compétences acquises hors des cadres formels de l'éducation et de l'emploi. À cela s'ajoute le fait que les différents outils ne sont pas interopérables avec les systèmes existants et ne mettent pas forcément le contrôle des données entre les mains des usagers.

Pour répondre à ces problèmes, il serait pertinent d'étendre la notion de ePortfolio à toutes les compétences acquises tout au long de la vie et de permettre sa connexion aux diverses entités nécessitant d'y accéder à travers des formats d'échanges ouverts. Le développement d'un ePortfolio « intelligent », capable d'aider les apprenants à prendre connaissance des compétences acquises au cours de leurs parcours éducatifs, professionnels et personnels, de faire des recommandations aux usagers en fonction de leur situation et de permettre aux usagers de faire valoir leurs compétences auprès des institutions et des employeurs, permettrait les avancées sociétales suivantes :

- prendre en compte la personnalisation grandissante des parcours éducatifs et la multiplicité des canaux de formation formels (école, université, institution) et informels (lieu de travail, MOOC, associations, musées...);
- avoir un dossier unifié contenant les éléments représentatifs de l'accomplissement de compétences obtenues et que l'on peut faire valoir auprès des différentes structures et personnaliser en fonction du résultat escompté;
- passer de la simple reconnaissance du diplôme à la reconnaissance du diplôme et des compétences acquises, afin de faciliter ainsi les évaluations, les accréditations et les certifications additionnelles;

- donner une vision plus complète à l'apprenant de ses propres compétences et lui permettre de prendre des décisions quant au développement et à la valorisation de ses savoirs ;
- faire des recommandations à l'apprenant en fonction des données du portfolio pour qu'il puisse accéder à d'autres formations et ainsi compléter ses compétences en fonction de son projet personnel.

2.5. L'informatique au service de la démocratisation des enseignements fondés sur l'évaluation formative

Ce grand challenge a été rédigé⁵ à l'issue de l'atelier « L'évaluation formative pratiquée en classe ou en amphithéâtre » (<https://evaluationformative.wordpress.com>).

L'OCDE indique en 2016 que la France doit faire face à différents défis afin d'améliorer son système éducatif, notamment le développement de pratiques pédagogiques prenant en compte les particularités de chaque apprenant (OCDE, 2016). De nombreuses recherches démontrent l'efficacité de l'évaluation formative pour relever ce défi (Black et Wiliam, 2009). « L'évaluation formative se réfère aux processus collaboratifs mis en œuvre par les éducateurs et les étudiants dans le but de comprendre l'apprentissage et l'organisation conceptuelle des élèves, l'identification des points forts, le diagnostic des faiblesses, les domaines d'amélioration, et comme une source d'information que les enseignants peuvent utiliser pour la planification pédagogique et que les étudiants peuvent utiliser pour approfondir leur compréhension et l'amélioration de leur performance » (Cizek, 2010, p. 6). Cependant, sa mise en œuvre est complexe, chronophage et non applicable sans assistance technologique dans des contextes d'enseignement de masse. Ainsi, elle est souvent pratiquée de manière informelle et approximative, si bien qu'il est difficile d'en mesurer l'efficacité (Andersson et Palm, 2017 ; Herman, Osmundson, Ayala, Schneider et Timms, 2006).

Dès lors, comment l'informatique peut-elle aider à concevoir, mettre en œuvre et démocratiser les enseignements fondés sur l'évaluation formative ? Les questions scientifiques sous-jacentes sont relatives au rôle,

⁵ par Franck Silvestre, Michel Joseph, Philippe Dessus, Jean-François Parmentier, Lionel Poujet, Issam Rebai et John Tranier.

à la nature, à la conception ainsi qu'à l'évaluation des technologies informatiques comme soutien à l'évaluation formative. En effet, la capacité des étudiants à auto-évaluer avec exactitude l'état de leurs connaissances actuelles et l'efficacité de leurs méthodes de travail est cruciale pour une régulation optimale de leurs apprentissages (Dunlosky et Rawson, 2012). Cependant, la recherche montre que cette estimation est souvent imprécise (Dunlosky et Nelson, 1994). Par conséquent, les étudiants ne peuvent pas s'autoréguler efficacement et ont besoin d'un feedback externe pour y arriver. Toutefois, face à l'augmentation des effectifs, il devient de plus en plus difficile pour les enseignants d'établir des diagnostics exhaustifs et individuels. En prenant en charge ce diagnostic, les outils informatiques peuvent faciliter la mise en œuvre de l'évaluation formative et apporter différents bénéfices au système éducatif, comme :

- l'optimisation de la charge de travail des enseignants ;
- le développement des habiletés d'autorégulation des apprenants ;
- la promotion de l'utilisation des stratégies d'apprentissage en profondeur ;
- le renforcement et le maintien de la motivation des apprenants.

2.6. Traces numériques d'interaction, un nouveau paradigme méthodologique pour la recherche en e.Éducation et e.Formation ?

Ce grand challenge a été rédigé⁶ à l'issue de l'atelier « méthodologies et outils pour le recueil, l'analyse et la visualisation de traces numériques d'interaction » (<https://analysedestracess.wordpress.com>).

L'analyse et la visualisation de traces numériques d'interaction est un champ en émergence représenté par deux communautés : Educational Data Mining (EDM) et Learning Analytics (LAK). Tandis que la communauté EDM s'intéresse à l'analyse d'une grande quantité de données afin d'extraire de manière automatique des patterns significatifs, la communauté LAK vise à outiller l'analyste avec des données et des outils adaptés pour comprendre le processus d'apprentissage (Siemens et Baker, 2012). La formalisation d'un paradigme méthodologique autour de la collecte et de

⁶ par Éric Sanchez et Vanda Luengo. L'atelier a réuni 16 chercheurs : Vanda Luengo, Eric Sanchez, Alain Mille, Nadine Mandran, Rémi Casado, Béatrice Fuchs, Sébastien Iksal, Slouma Maher, Alexis Lebis, Laëtitia Pierrot, Philippe Daubias, Antoine Pigeau, Louis Galindo, Guillaume Bonvin, Aurélien Nguyen, Valérie Fontanieu.

L'analyse des traces numériques d'interaction est un défi en raison de la nature même du processus d'apprentissage.

En particulier, en situation d'apprentissage, l'erreur possède un statut singulier qui est différent du statut qu'elle occupe pour d'autres activités humaines. C'est un point de passage obligé qui ne traduit pas un manque de connaissances, mais plutôt un trop plein de « connaissances erronées » qui font obstacle à l'apprentissage. De plus, par définition, l'apprentissage se traduit par une évolution de l'état cognitif du sujet. Les caractéristiques de ce sujet apprenant évoluent au cours du temps et cela complique le processus d'analyse. Par ailleurs, une autre difficulté est liée au fait que l'apprentissage résulte d'interactions entre un sujet et le système informatique qu'il utilise pour apprendre. Pour comprendre le processus il est donc nécessaire de tracer le sujet apprenant mais également le système avec lequel il apprend et dont l'état varie également au cours du temps.

L'atelier a permis de pointer trois catégories de problèmes dont la communauté EIAH⁷ devrait se saisir. Il est nécessaire d'inscrire les méthodes de collecte, d'analyse et de visualisation des données dans un processus qualitatif, d'assurer les conditions de leur capitalisation et de leur réemploi. Les problématiques et questions de recherche travaillées doivent être explicites et renvoyer à des modèles théoriques qui guident la conception des dispositifs et l'analyse de leurs usages. Les questions éthiques devraient être prises en compte durant l'ensemble du processus de recherche et rendues visibles dans les publications.

Des échanges qui ont eu lieu lors de l'atelier ont émergé une question plus transversale qui est celle de la place de l'utilisateur (apprenant ou enseignant) pour répondre à ces problèmes. Un consensus fort s'est cristallisé autour de l'idée que l'utilisateur devait être placé au centre de ces questions : prise de pouvoir de l'utilisateur sur les données et sur les méthodes de traitement qui le concernent, implication de l'utilisateur dans les travaux de recherche et en-capacitation de cet utilisateur en ce qui concerne les questions éthiques (éthique par conception).

Les enjeux sont considérables. Il s'agit de renforcer la crédibilité des travaux de recherche de la communauté EIAH auprès des praticiens, des décideurs et des autres communautés de recherche. Les bénéfices attendus

7 Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain.

sont en premier lieu une clarification du positionnement épistémologique de ces travaux. Quels types de questions peuvent être traités ? Quels sont les critères de scientificité des résultats produits ? En second lieu, ce sont également des impacts sociétaux qui sont visés. Les choix effectués par les décideurs, en termes de politiques publiques d'intégration du numérique dans l'éducation et la formation, devraient pouvoir s'appuyer sur les résultats de la recherche en EIAH. Enfin, des bénéfices sont attendus du point de vue de la prise en considération des questions éthiques dans les travaux de recherche.

2.7. (Se) former entre réel et virtuel à l'heure de la démocratisation des technologies immersives

Ce grand challenge a été rédigé⁸ à l'issue de l'atelier « Réalités mixtes, virtuelles et augmentées pour l'apprentissage : perspectives et challenges pour la conception, l'évaluation et le suivi » (<https://orphee-rv.hds.utc.fr>).

Jugée comme une technologie très prometteuse pour la formation dès les années 80, la « Réalité Virtuelle » a fait l'objet de nombreux travaux. Toutefois, si des succès ont vu le jour, d'autres espoirs n'ont pas été suivis d'effets. Le terme de « Réalité Augmentée » (RA) a été introduit plus récemment, au début des années 1990, afin de désigner une forme spécifique d'interaction humain-machine (IHM) fondée sur l'association sémantique et spatiale d'objets réels et d'objets générés par un ordinateur. Dans ce domaine aussi, les usages à objectif de formation et d'apprentissage n'ont pas tenu les promesses de rupture annoncées. Les attentes sont fortement relancées aujourd'hui avec la mise sur le marché de nouveaux casques et dispositifs, la diffusion de nombreuses technologies à faible coût (par ex. kinect, QR code), le développement accru d'applications pour des situations de mobilité et/ou de collaboration en réseau et l'engouement du grand public pour ces technologies immersives. Ainsi, l'émergence de technologies immersives (réalité virtuelle, augmentée) transparentes et centrées-humains est l'une des trois tendances clefs à 5-10 ans annoncées dans (Gartner, 2016).

Ce grand challenge porte sur la manière de (se) former entre réel et virtuel à l'heure de cette démocratisation des technologies immersives. Comment faire en sorte que la démocratisation de ces technologies

⁸ par Jean-Marie Burkhardt et Domitile Lourdeaux.

immersives et l'attrait qu'elles suscitent auprès du public soit une opportunité réelle pour concevoir des outils pertinents et efficaces en soutien des activités de formation et d'apprentissage ? Comment favoriser l'émergence et l'adoption de ces solutions au bénéfice de l'apprentissage et du développement humain, tout en anticipant les risques inhérents à ces technologies ?

Les barrières sont nombreuses : absence d'un corpus cohérent de connaissances scientifiques commun aux différentes disciplines et aisément mobilisables, dispersion des travaux dans la littérature et entre plusieurs disciplines, manque ou fragilité des articulations et des collaborations interdisciplinaires, avec les terrains et la pluralité des utilisateurs concernés (formateurs/enseignants/tuteurs ; apprenants/ formés ; autres), faiblesse des (trop) rares évaluations publiées en matière de méthodologie, de mesures, de pertinence pour l'apprentissage et la formation, etc. Du côté de l'utilisation, l'engouement enthousiaste qu'engendre « l'effet whaou » des technologies immersives, ou encore la sur-confiance dans la technologie, malgré l'absence de preuves, sont des phénomènes qui résistent difficilement à l'épreuve du terrain et du temps. Le faible intérêt pour les questions de pédagogie et d'éthique dans la conception du contenu des simulations mêlant réel et virtuel, et dans leur utilisation dans les situations d'éducation et de formation, ou encore pour les questions de santé et de sécurité associées à l'utilisation de ces technologies, peut affecter leur acceptation.

Ce challenge vise à poser les bases scientifiques et méthodologiques pour que les attentes en termes de besoins d'apprentissage et de formation soient réellement satisfaites par les dispositifs fondés sur le mélange entre réel et virtuel. Ceux-ci peuvent apporter de nombreux bénéfices – voir par ex. (Burkhardt, Lourdeaux et Mellet-D'Huart, 2003). Leur spécificité réside dans l'engagement du corps, du mouvement et du geste dans ce type d'environnements. L'usage combiné de différentes modalités sensorielles et motrices, ainsi que la possibilité de présenter et d'articuler l'information selon de multiples formats et points de vue, des plus symboliques aux plus concrets, constituent deux approches prometteuses pour faciliter l'apprentissage. Réussir ce challenge devrait aboutir à :

- une montée en puissance d'outils centrés sur les besoins pédagogiques des apprenants et des enseignants/formateurs ;
- une conception simplifiée de contenus « situés » adaptables et flexibles, valorisant le capital numérique (maquettes) ;

**Nathalie GUIN, Christine MICHEL,
Marie LEFÈVRE, Gaëlle MOLINARI**

- un continuum entre approches globales et analytiques de l'apprentissage en manipulant la complexité et le degré de réalisme de la situation ;

- la prise en compte des enjeux de santé, de sécurité et éthiques.

2.8. Vers une massification de l'apprentissage instrumenté de l'informatique et une intégration des instruments et de leur évaluation

Ce grand challenge a été rédigé⁹ à l'issue de l'atelier « Apprentissage instrumenté de l'informatique »

(<https://apprentissageinstrumentedelinformatique.wordpress.com>).

L'apprentissage instrumenté de l'informatique est un enjeu de recherche depuis de nombreuses années (McCracken et al., 2001 ; A. Robins, Rountree et N. Rountree, 2003 ; Winslow, 1996). En particulier, l'apprentissage de la pensée informatique et de la programmation soulève de nombreuses questions : Quels objets physiques ou numériques ? Quelles plateformes pour porter les concepts, partager le code entre les élèves et avec l'enseignant ? Comment accompagner les enseignants ? Comment évaluer ces dispositifs ?

De nombreux outils existent : chercheurs et enseignants créent des outils pour la visualisation, la définition d'algorithmes et l'initiation à la programmation (Rongas, Kaarna et Kalviainen, 2004). Quelques initiatives de référencement de ressources existent (par ex. <https://pixees.fr>, <https://pixees.fr/classcode/accueil>), mais ne suffisent pas à accompagner l'enseignant jusque dans la classe. À cela s'ajoute le manque de méthodologies et de résultats de leur évaluation (López, Valenzuela, Nussbaum et Tsai, 2015 ; Twining, Heller, Nussbaum et Tsai, 2017). Or, l'évaluation de ces outils est un véritable enjeu de leur développement : comment convaincre de leur bien fondé et de leur pertinence ? Quels sont leurs bénéfices éducatifs ? Quels sont les publics qu'ils visent ? Comment accompagner les enseignants dans ce travail d'instrumentation ? Il est indispensable d'indiquer que ces outils ont été dûment évalués pour assurer leur utilisabilité et convaincre de leur utilité.

⁹ par Fahima Djelil, Charles Boivert, Yvan Peter, Yann Secq, Julien Broisin et Colin De La Higuera.

L'intégration de ces dispositifs et de leurs moyens d'évaluation faciliterait le choix d'un outil, son appropriation par l'apprenant au niveau des concepts manipulés, l'accompagnement de l'enseignant dans son utilisation, et son déploiement en classe.

La pensée informatique est reconnue comme un acquis fondamental, qui ne doit pas être limité aux seuls informaticiens (Wing, 2006). Elle désigne un ensemble d'habiletés utilisables dans différentes disciplines : décomposition, identification de motifs récurrents et abstraction amenant à la définition d'un algorithme de traitement d'un problème (Wing, 2006). Elle est incluse dans les savoirs fondamentaux que l'école doit transmettre aux élèves et s'ajoute à la lecture, l'écriture et l'arithmétique, dès le très jeune âge. Il s'agit de former les nouvelles générations à l'informatique afin de les préparer aux métiers de demain, et de leur donner une chance équitable pour réussir. C'est dans cette perspective qu'en France, le plan numérique pour l'éducation, lancé en 2015, comprend un enseignement généralisé de l'informatique. À la rentrée 2016, ce plan concernait environ 12 millions d'élèves et 861 000 enseignants de premier et de second degrés (http://www.education.gouv.fr/cid195/les-chiffres-cles-du-systeme-educatif.html#Les_personnels). Aujourd'hui, ces enseignants sont confrontés au manque de ressources et au manque d'accompagnement à l'utilisation de celles qui existent. De plus, les outils existants ne font pas toujours l'objet d'une évaluation, et quand elle existe elle reste dépendante du contexte de conception de ces outils. Ce qui, en pratique, rend difficile le choix d'un outil par l'enseignant.

L'intégration des outils, de méthodes et de résultats de leur évaluation offrirait un référentiel associé à des communautés de pratique, permettant le partage et le transfert des connaissances entre les enseignants, les apprenants, les chercheurs ou d'autres praticiens. Enfin, du point de vue de l'apprenant, cela permettrait d'explorer et d'évaluer des approches d'apprentissage collaboratives et ludiques, par l'utilisation de jeux, d'interfaces tangibles ou de tuteurs intelligents, ceci dans la perspective de favoriser le développement de connaissances et de compétences chez l'apprenant.

3. Discussion

En termes de thématiques, nous pouvons constater que les Grands Challenges s'organisent autour de 3 grandes questions.

**Nathalie GUIN, Christine MICHEL,
Marie LEFÈVRE, Gaëlle MOLINARI**

- Comment intégrer dans les dispositifs d'enseignement actuels de nouvelles méthodes et technologies pour l'apprentissage actif, comme l'évaluation formative par les pairs ou les applications de la réalité virtuelle/augmentée/mixte ?

- Comment favoriser le développement des compétences de demain, comme l'autonomie et le pouvoir d'agir, indispensables à l'apprentissage tout au long de la vie ou encore celles associées à la programmation informatique ?

- Comment développer des systèmes d'analyse et de suivi personnalisé des compétences et des comportements (individuels ou en groupe, pour des formations en présence, à distance ou hybrides), de manière à favoriser l'adaptation et la personnalisation ou améliorer la gestion des traces d'interaction ?

Ces questions ne couvrent évidemment pas toutes les thématiques de recherche importantes autour de l'e-éducation. Par exemple la formation des enseignants, ses liens avec la recherche, les recherches participatives intégrant des praticiens mériteraient aussi des développements. De plus les textes produits étaient volontairement courts et orientés vers des propositions d'actions, ils ne contiennent donc pas les analyses historiques ni les mises en perspectives qu'il faudrait développer dans une phase ultérieure.

Cependant, certaines régularités sont observables concernant les actions identifiées dans les challenges :

- Faire des diagnostics ou des cartographies pour garantir de disposer d'une vision systémique de l'existant ;

- Développer des systèmes de capitalisation, échange, partage, adaptation des données utilisées ou produites dans les contextes d'utilisation pour servir les objectifs de formation, mais aussi des données de la recherche, en particulier concernant les traces d'observation (small et big data) et les analyses produites, pour améliorer l'efficacité des chercheurs autour de ces questions et rendre possible des analyses globales des contextes ;

- Centrer les recherches sur les utilisateurs - apprenants, enseignants, collaborateurs dans les entreprises - et ainsi favoriser des résultats empiriquement construits et validés ;

- Formuler des cadres théoriques unifiés sur des questions liées à l'éducation, en particulier concernant les processus sociaux et cognitifs (assistés ou non par les technologies) et les méthodes d'évaluation, les processus qualité et les indicateurs.

Aucune contrainte n'a été imposée concernant la production de ces Grands Challenges, ce qui explique que les challenges sont relativement hétérogènes : certains sont assez généraux, d'autres plus spécifiques. Cette diversité est représentative de la pluridisciplinarité de la communauté et de la diversité des acteurs ayant participé aux ORPHÉE-RDV. Il est intéressant de noter que les participants n'avaient, pour beaucoup d'entre eux, jamais eu l'occasion de travailler ensemble.

Les ORPHÉE-RDV ont ainsi rempli leur objectif de structuration du réseau des acteurs de la e-éducation de plusieurs manières : en faisant collaborer et discuter des acteurs issus de mondes différents, en identifiant des thématiques de recherche partagées, et en formalisant des éléments de méthodes de travail transversaux aux disciplines et aux contextes d'application. La route est encore longue pour réaliser ces objectifs, mais quelques pierres ont été posées à Font-Romeu.

Remerciements

Le travail relaté dans cette rubrique n'aurait pu avoir lieu sans les organisateurs des ORPHÉE-RDV : Julien Broisin, Rémi Venant et Franck Silvestre. Merci également aux porteurs d'ateliers pour leur travail d'animation et de synthèse scientifique : Franck Amadiou, Jean-Marie Burkhardt, Fahima Djelil, Jean-Marie Gilliot, Michel Joseph, Marie Lefevre, Domitile Lourdeaux, Vanda Luengo, Gaëlle Molinari, Marc Nagels, Martin Quinson, Eric Sanchez, Franck Silvestre, sans oublier l'ensemble des participants aux différents ateliers thématiques, qui ont contribué à l'émergence des grands challenges. Merci enfin à Monique Grandbastien pour son aide dans la finalisation de ce texte.

RÉFÉRENCES

Andersson, C. et Palm, T. (2017). The impact of formative assessment on student achievement: A study of the effects of changes to classroom practice after a comprehensive professional development programme. *Learning and Instruction*, 49, 92-102.

Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle*. Paris, France : De Boeck Université.

**Nathalie GUIN, Christine MICHEL,
Marie LEFÈVRE, Gaëlle MOLINARI**

Black, P. et Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>

Burkhardt, J.-M., Lourdeaux, D. et Mellet-D'Huart, D. (2003). La conception des environnements virtuels pour l'apprentissage. Dans P. Fuchs et G. Moreau (dir.), *Le traité de la réalité virtuelle*. Paris, France : Presses de l'Ecole des Mines. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01434545>

Cambridge, D. (2010). *Eportfolios for Lifelong Learning and Assessment*. San Francisco, CA : Jossey-Bass.

Carré, P. (2005). *L'apprenance : vers un nouveau rapport au savoir*. Paris, France : Dunod.

Chaachoua, H. et Desmoulins, C. (2014). Utilisation du modèle praxéologique de référence dans un EIAH. Dans *3e congrès pour la Théorie Anthropologique du Didactique*. Toulouse, France. Récupéré de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01088769>

Chan, N. N., Roussanaly, A. et Boyer, A. (2009). Studying relations between E-learning resources to improve the quality of searching and recommendation. Dans *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)* (vol. 1, p. 119-129). <https://doi.org/10.5220/0005454301190129>

Cizek, G. J. (2010). An introduction to formative assessment: History, characteristics, and challenges. Dans G. J. Andrade et H. L. Cizek (dir.), *Handbook of Formative Assessment*. New York, NY : Routledge.

Dunlosky, J. et Nelson, T. O. (1994). Does the sensitivity of Judgments of Learning (JOLs) to the effects of various study activities depend on when the JOLs occur? *Journal of Memory and Language*, 33(4), 545-565.

Dunlosky, J. et Rawson, K. A. (2012). Overconfidence produces underachievement: Inaccurate self evaluations undermine students' learning and retention. *Learning and Instruction*, 22, 271-280.

Forum mondial sur l'éducation. (2015). *Éducation 2030: Vers une éducation inclusive et équitable de qualité et un apprentissage tout au long de la vie pour tous* (Déclaration d'Incheon). Récupéré de <https://www.prisme-asso.org/event/forum-mondial-sur-leducation-2015-19-22-mai-2015-incheon-republique-de-coree>

Gartner, Inc. (2016). *Gartner's 2016 Hype Cycle for Emerging Technologies*. Récupéré de <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2016-08-16-gartners-2016-hype-cycle-for-emerging-technologies-identifies-three-key-trends-that-organizations-must-track-to-gain-competitive-advantage>

Herman, J. L., Osmundson, E., Ayala, C., Schneider, S. et Timms, M. (2006). *The nature and impact of teachers' formative assessment practice* (CSE Technical Report No. 703). Los Angeles, CA : CRESST.

Jézégou, A. (2005). *Formations ouvertes. Libertés de choix et autodirection de l'apprenant*. Paris, France : L'Harmattan.

Johnson, D. W. et Johnson, R. T. (2002). Cooperative learning and social interdependence theory. Dans R. S. Tindale et al. (dir.), *Theory and Research on Small Groups. Social Psychological Applications to Social Issues* (vol 4, p. 9-35). Boston, MA : Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47144-2_2

Kimball, M. (2005). Database e-portfolio systems: A critical appraisal. *Computers and Composition*, 22(4), 434-458. <https://doi.org/10.1016/j.compcom.2005.08.003>

Kravicik, M., Santos, O. C., Boticario, J. G., Bielikova, M. et Horvath, T. (2015). Preface. Dans *Proceedings of the 5th International Workshop on Personalization Approaches in Learning Environments (PALE), held in conjunction with UMAP 2015* (p. 1-7). CEUR. Récupéré de <http://ceur-ws.org/Vol-1388/PALE2015-preface.pdf>

Lefevre, M., Broisin, J., Butoianu, V., Daubias, P., Daubigney, L., Greffier, F., ...Terrat, H. (2012). Personnalisation de l'apprentissage : comparaison des besoins et approches à travers l'étude de quelques dispositifs. *STICEF, 19*. Récupéré de http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2012/06-lefevre-individualisation/sticef_2012_NS_lefevre_06p.pdf

López, X., Valenzuela, J., Nussbaum, M. et Tsai, C.-C. (2015). Some recommendations for the reporting of quantitative studies. *Computers & Education, 91*, 106-110. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.010>

McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y., ...Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. Dans *Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education - ITiCSE-WGR 01* (p. 125-180). New York, NY : ACM. <https://doi.org/10.1145/572133.572137>

Molinari, G., Avry, S. et Chanel, G. (2017). Les émotions dans les situations de collaboration et d'apprentissage collaboratif médiatisées par ordinateur. *Raisons éducatives, 21*, 123-134.

Nagels, M. (2011). Améliorer l'auto-efficacité collective des équipes de cadres formateurs en IFSI par la didactique professionnelle. *Recherche en soins infirmiers, 104*, 30-50. <https://doi.org/10.3917/rsi.104.0030>

OCDE. (2016). *PISA 2015. Les défis du système éducatif français et les bonnes pratiques internationales*. Récupéré de <http://www.oecd.org/fr/france/PISA-2015-Brochure-France.pdf>

Rabardel, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (p. 11-29). Toulouse, France : Octarès.

Reiser, B.J. (2002). Why scaffolding should sometimes make tasks more difficult for learners. Dans *Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community (CSCL '02)* (p. 255-264). International Society of the Learning Sciences. Récupéré de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1658616.1658652>

Robins, A., Rountree, J. et Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education, 13*(2), 137-172. <https://doi.org/10.1076/csed.13.2.137.14200>

Rongas, T., Kaarna, A. et Kalviainen, H. (2004). Classification of computerized learning tools for introductory programming courses: Learning approach. Dans *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2004)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/icalt.2004.1357618>

Sclater, N., Peasgood, A. et Mullan J. (2016). *Learning analytics in higher education, A review of UK and international practice* (Rapport). Jisc. Récupéré de <https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/learning-analytics-in-he-v3.pdf>

Self, J. A. (1990). Bypassing the intractable problem of student modelling. Dans C. Frasson et G. Gauthier (dir.), *Intelligent Tutoring Systems: At the crossroads of artificial intelligence and education* (p. 107-123). Norwood, NJ : Ablex. Récupéré de

**Nathalie GUIN, Christine MICHEL,
Marie LEFÈVRE, Gaëlle MOLINARI**

<https://pdfs.semanticscholar.org/4751/4a8c1444089c4894d4b2f531b0568d13e06e.pdf>

Siemens, G. et Baker, R. S. J. d. (2012). Learning analytics and educational data mining. Dans *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '12)* (p. 252-254). New York, NY : ACM.

<https://doi.org/10.1145/2330601.2330661>

Twining, P., Heller, R. S., Nussbaum, M. et Tsai, C.-C. (2017). Some guidance on conducting and reporting qualitative studies. *Computers & Education, 106*, A1-A9. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.12.002>

UNESCO. (2014). *Stratégie de l'UNESCO pour l'éducation 2014-2021*. Récupéré de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002312/231288f.pdf>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Winslow, L. E. (1996). Programming pedagogy—a psychological overview. *ACM SIGCSE Bulletin, 28*(3), 17-22. <https://doi.org/10.1145/234867.234872>

Zumbach, J., Reimann, P. et Koch, S. C. (2006). Monitoring students' collaboration in computer-mediated collaborative problem-solving: Applied feedback approaches. *Journal of Educational Computing Research, 35*(4), 399-424. Récupéré de <https://www.learnlib.org/p/69476>