

Une application du projet Tactileo, la paillasse virtuelle sur table interactive

SYLVAIN BOUCHIGNY*, CHRISTINE MÉGARD*, CÉDRIC KNIBBE*, KARINE BÉCU-ROBINAULT**, DAVID GELAS***, FABIEN ALIBERT***

Les tables interactives offrent une opportunité intéressante pour l'apprentissage des sciences. Dans le cadre du projet Tactileo, nous étudions leur impact à la fois pédagogique et pratique en tant qu'environnement de travail collectif et augmenté. Nous détaillons ici l'une des applications et présentons quelques exemples de développements et de contenus réalisés par les partenaires du projet.

Les technologies numériques se développent aujourd'hui rapidement, mais de façon très inégale. Les offres d'ExAO (expérimentation assistée par ordinateur) sont désormais courantes et très prisées; mieux intégrées que les instruments de laboratoire traditionnels, nécessitant souvent moins de manipulation entre la mesure et son exploitation, elles ont grandement amélioré l'efficacité des séances de TP. Les tablettes, en revanche, peinent à se diffuser et l'innovation pédagogique proposée par leur contenu reste faible.

Dans le cadre du projet Tactileo, nous avons étudié l'usage des tables interactives pour l'apprentissage des sciences et technologies. La première idée est celle d'une paillasse augmentée et interactive permettant la simulation, la représentation et l'ajout de contenu dans un espace numérique commun à l'environnement expérimental. La seconde idée propose de créer ou d'adapter des jeux sérieux directement jouables sur la table (encadré Adaptation du jeu cHTeMeLe) ou encore une application de visualisation et d'annotation de vidéos (encadré Vidéotactiles). Nous proposons ici de présenter en quoi ces tables interactives peuvent être une solution pertinente pour répondre à certaines limitations des systèmes actuels.

Paillasse virtuelle et objet tangible

La paillasse virtuelle est, dans sa conception la plus simple, un écran tactile de grande surface intégré à

une paillasse traditionnelle. Certains de ces écrans possèdent par ailleurs une propriété supplémentaire : ils sont capables de détecter les objets que l'on pose dessus. Pour cela, il suffit de fixer sous l'objet un tag spécifique qui sera reconnu par la table. Plusieurs technologies permettent cette fonction. Dans le cadre du projet, nous avons utilisé des tables disposant d'une technologie optique (Samsung SUR 40 et MultiTaction) qui permet d'utiliser des tags fabriqués à partir d'une simple imprimante. La technologie est alors très similaire au QR Code. Une fois posé sur la table, l'objet est identifié, sa position et son orientation sont enregistrées. On peut ainsi « tagger » les instruments du laboratoire ou les outils de mesure d'ExAO pour qu'ils soient reconnus par la table.

MOTS-CLÉS

multimédia,
équipement didactique,
pédagogie, innovation

* Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Laboratoire d'intégration de systèmes et des technologies (CEA List)
** Institut français de l'éducation, EA S2HEP
*** Enseignants, respectivement aux collèges Nicolas-Conté à Régnay (42) et Honoré-d'Urfé à Saint-Étienne (42)

Le projet Tactileo



Lauréat de l'appel à projet e-Éducation lancé par le ministère de l'Éducation nationale dans le cadre des investissements d'avenir, le projet Tactileo s'intéresse aux modalités de conception de ressources et de mise en œuvre en classe d'outils pédagogiques mobilisant les interfaces tactiles (tables interactives et tablettes essentiellement...). Son originalité réside dans les modalités de conception de ressources et de situations d'enseignement-apprentissage réunissant des acteurs divers aussi bien privés (Maskott, Schuch Productions) que publics (CEA, IUT du Puy-en-Velay, Institut français de l'éducation, IGN).

Le projet traite aussi bien de la circulation des données entre les différentes interfaces présentes dans la classe entre les mains des élèves ou des professeurs que de l'insertion technique du matériel tactile dans les classes, de l'insertion pédagogique dans des séquences d'enseignement et des modifications qu'elle engendre, de l'ergonomie des interfaces ou des contenus numériques. Ces fonctionnalités reposent en partie sur un *cloud* spécifiquement développé pour l'occasion : TactileoCloud. Tactileo s'adresse également à toutes les catégories d'élèves, de l'école primaire jusqu'à l'université.

Pour plus d'information : <http://projet.tactileo.net/>

Adaptation du jeu cHTeMeLe

cHTeMeLe est un jeu de carte fun et interactif conçu par Olivier Chambon et Pascal Mabilie (www.chtemele.org) contenant 112 cartes de balises de coloration syntaxique et cinq plateaux « navigateur » (un par joueur) dont le but est plutôt simple : créer une page HTML avec les cartes que vous aurez en main... La colorisation syntaxique intégrée aux cartes rend le jeu jouable même pour ceux qui n'ont jamais développé ou touché un clavier. La prise en main est immédiate et intuitive. Le jeu se joue de 2 à 4 joueurs et chacun endosse le rôle d'un « navigateur » (Firefox, Chrome, Safari, Opera, Internet Explorer). Chaque joueur pose ses cartes balises en respectant les standards du web pour accumuler des points. Le portage du jeu sur table interactive permet la visualisation en temps réel de la page web en cours de construction. En effet, dans le jeu initial, les joueurs ne peuvent voir le résultat que si, à la fin de la partie, ils rédigent le code dans un fichier HTML et le lancent sur leur navigateur, ce qui est fastidieux et peut paraître compliqué pour un public néophyte. La table interactive apporte aussi un certain confort lors du jeu dans le sens où elle comptera automatiquement les points des joueurs. Elle permet aux joueurs d'accéder directement à une documentation personnelle et spécialisée pour cHTeMeLe afin de pouvoir renseigner les joueurs lorsqu'ils le désirent.

L'idée ici est de permettre au plus grand nombre de se sensibiliser dès le plus jeune âge au numérique. Apprendre à coder, ou du moins en maîtriser les bases, c'est retrouver de la souveraineté numérique, c'est-à-dire reprendre la main sur les outils qui font partie de notre quotidien, et donc ne pas s'enfermer dans une logique d'utilisateur. L'apprentissage du code permet donc de passer d'une simple utilisation passive de l'ordinateur à une utilisation active. Ainsi, les jeunes peuvent en comprendre véritablement son fonctionnement et exprimer toute leur créativité **1**.

1 L'utilisateur a choisi de créer un sous-titre « titre2 » (utilisation de la carte représentant la balise <h2>). Après avoir posé la carte balise <h2>, une zone de texte apparaît permettant ainsi à l'utilisateur de définir le sous-titre. Les bonnes pratiques imposent à l'utilisateur de poser la carte correspondant à la balise fermante (carte balise </h2>) et de valider son dépôt. Le code HTML ainsi que la page web résultant de ces manipulations apparaissent automatiquement.



On peut aussi fabriquer des objets spécifiques à l'aide d'une imprimante 3D, par exemple.

Cette approche offre un ensemble de propriétés intéressantes aussi bien dans le cadre d'un cours que d'un TD ou d'un TP. Elle propose un changement radical de l'approche pédagogique en brisant la relation frontale et individuelle au savoir que les technologies type tablette ou ordinateur ont du

mal à éviter. La table invite naturellement à un travail collectif et collaboratif, et la présence d'objet permet de bénéficier d'un environnement interactif plus riche favorisant l'exploration et la découverte. Par ailleurs, là où la tablette affiche l'information de façon séquentielle avec un écran souvent trop petit, la table offre un espace de travail confortable où l'affichage simultané de plusieurs éléments d'information

est possible du plus concret au plus abstrait. Enfin, l'écran lui-même permet l'affichage d'une simulation des phénomènes en continuité avec une expérience réelle dans un environnement de réalité augmentée ; les manipulations peuvent ainsi être étendues à des expérimentations impossibles aujourd'hui pour des raisons de coût ou de sécurité.

Un TP de physique sur l'additivité des couleurs

La première application qui nous semblait la plus pertinente est celle d'un TP augmenté dans lequel nous avons mobilisé des hypothèses issues de recherches en didactique et mis en pratique certains concepts qui sont apparus au cours du projet et que nous détaillerons plus loin. Le thème et les spécifications générales sont issus de travaux d'étude centrés utilisateur que nous avons menés en amont des développements, puis poursuivis dans un processus de développement itératif (voir encadré Méthodologie).

Les lignes directrices de la conception ont été :

- d'utiliser les caractéristiques de la table pour enrichir l'expérience utilisateur avec une simulation des phénomènes physiques et fournir un ensemble de contenu supplémentaire ;
- de réutiliser les instruments de TP de la classe autant que possible (expérimental et ExAO) ;
- de manière générale, de s'éloigner le moins possible du TP réel.

La séquence choisie est une expérience de physique destinée à mieux comprendre l'additivité des couleurs à partir de sources de lumière colorée et à maîtriser l'utilisation d'un spectroscope. L'idée est de faire l'expérience sur la table interactive qui fournit en temps réel les informations nécessaires à la réalisation du TP et à sa compréhension. Dans le cas que nous avons testé, le spectroscope posé sur la table est un vrai spectroscope, les filtres également ; en revanche, les sources de lumière et le comportement sont simulés sur la table. Les sources de lumière sont ainsi manipulées à l'aide d'objets tangibles symboliques que nous avons réalisés à l'aide d'une imprimante 3D. Les activités proposées consistent à positionner correctement les sources de lumière, les filtres, les écrans et l'œil de l'observateur afin de réaliser différentes tâches relatives à l'additivité des couleurs **3** **4**. À noter que le niveau de « virtualisation » de la paillasse est ajustable. Nous aurions pu décider de réaliser complètement le TP sur la table avec une utilisation minimale de l'environnement virtuel (affichage des fiches de TP uniquement, la table se substitue alors à l'ordinateur standard) ou bien de totalement virtualiser l'expérience en ne réalisant que des objets symboliques. Ainsi, l'utilisation de la table en tant qu'outil numérique de simulation n'est pas nécessairement contraignant pour l'enseignant.

Vidéotactiles

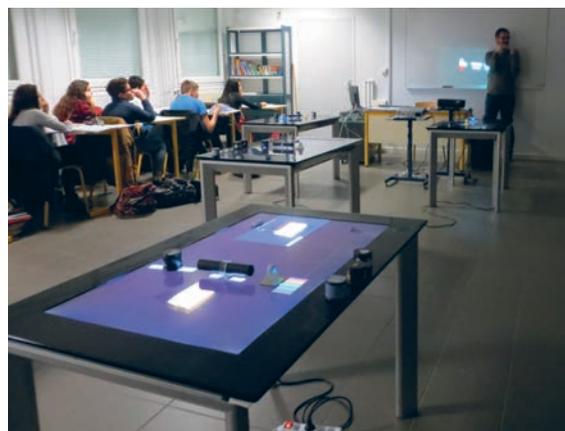
Le projet Vidéotactiles, développé dans le cadre de Tactileo, représente une innovation de taille dans la scénarisation et la pédagogisation de documents audiovisuels. Les films produits et enrichis de données contextuelles plurimédia, consultables dans une web-application dédiée, sont manipulables au doigt et à l'œil **2** ! Les vidéos peuvent aussi bien être manipulées sur tablette que sur table interactive.

Vidéotactiles en quelques points :

- Vidéotactiles est un corpus instrumenté et indexé de films pédagogiques conçus pour une utilisation tactile ;
- le corpus comprend des documents maîtres, des documents complémentaires, des propositions d'exercices et des pistes pédagogiques ;
- l'application est utilisable sur tablettes et ordinateurs ;
- sa spécificité est de permettre à l'utilisateur de capturer des images fixes issues des vidéos, de les annoter (texte, dessin à main levée, application de formes géométriques déformables), de supprimer le fond photographique pour ne conserver que le schéma ;
- les documents produits peuvent être envoyés vers l'enseignant, puis corrigés d'après ses remarques.



2 Outils d'annotation de Vidéotactiles dans le cas d'un TD sur le système cardio-vasculaire



3 Tables interactives déployées en salle de cours au collège Nicolas-Conté (Régny, Loire). On distingue au premier plan les objets tangibles permettant la réalisation des activités sur la lumière colorée



4 Des élèves expérimentent le fonctionnement du spectroscope

Concepts clés de l'expérimentation

À partir de cette application, nous avons étudié l'impact aussi bien pratique que pédagogique de la conception des objets tangibles. Par exemple, il faut distinguer les objets spécifiques dont le design est propre à une seule et unique fonction et les objets génériques dont la fonction est contextuelle. Ces derniers paraissent initialement indispensables pour éviter la multiplication du nombre d'objets présents sur la table; en revanche, ce sont les premiers qui sont plébiscités d'un point de vue pédagogique. En effet, les menus associés aux objets génériques conduisaient les élèves à modifier très rapidement (en cliquant dans le menu contextuel) les caractéristiques affichées, sans pour autant les conduire à réfléchir aux conséquences des choix opérés. Nous avons également utilisés de vrais instruments de laboratoire (le spectroscope et les filtres). Ce choix se révèle pertinent pour aider à comprendre le lien entre l'expérience réelle et le travail sur table interactive. Certains élèves ont ainsi eu la curiosité de regarder directement dans le spectroscope la lumière des néons, par exemple, pour constater que le spectre visible était le même que celui représenté sur la table.

Un concept fondamental que nous avons étudié est celui de la présentation simultanée de la simulation des phénomènes liés soit à l'additivité des lumières colorées soit à la vision des objets colorés et d'une figuration abstraite du trajet de la lumière et de la décomposition spectrale. Ainsi, un objet tangible spécifique, lorsqu'il est posé sur la table, affiche sur celle-ci un schéma en rapport avec l'expérience en cours. Déplacer un objet bouge sa représentation sur le schéma mis à jour en temps réel. Nous souhaitons ainsi favoriser une approche exploratoire et collaborative pour aider à l'apprentissage des concepts abstraits. Enfin, à terme, l'environnement sera renforcé par la présentation de contenus interactifs, notamment à travers la production de vidéos interactives.

La conception des activités, objets et simulation doivent faire l'objet d'une analyse détaillée dans un contexte pédagogique afin de mieux comprendre les rôles respectifs des interactions physiques et virtuelles au-delà de l'analyse de l'affordance (capacité d'un objet à suggérer sa propre utilisation). Au moment où nous écrivons ces lignes, des études sont en cours dans deux collèges différents. Une description détaillée des difficultés et avantages du système sera présentée ultérieurement. ■

Méthodologie

Les ressources mises au point spécifiquement pour le projet sont conçues par des processus itératifs entre recherche collaborative (enseignants et chercheurs en éducation élaborent des séquences et explicitent des besoins) et développement d'applications.

Le projet vise en particulier à identifier les éléments saillants à prendre en compte dans la production d'applications et de contenus pour apporter une véritable plus-value pédagogique des interfaces pour l'apprentissage. Cette étude articule des approches ergonomique, didactique et pédagogique, et développe une méthodologie centrée sur les utilisateurs, par des travaux de conception collaborative mobilisant enseignants et chercheurs, et des expérimentations en conditions réelles dans les classes. L'analyse de ce processus a permis l'élaboration d'un modèle de conception, pour des situations et ressources exploitant les interfaces tactiles, en cours d'achèvement.

Un autre volet du projet concerne l'étude des usages des ressources produites. Chaque enseignant s'étant engagé à devenir « testeur » dans son établissement est invité à répondre à une enquête avant puis après expérimentation. L'objectif est de sonder les motivations de l'enseignant et d'apprécier la perception par celui-ci des difficultés (techniques ou pédagogiques), des apports de la situation sur l'organisation de la classe, l'investissement des élèves ou leurs apprentissages. Par extension, le projet permet aussi de questionner les méthodologies de traçage de l'activité des élèves. Le projet Tactileo permet de mettre à l'épreuve et d'expérimenter le savoir-faire de l'équipe EducTice sur le recueil (aspects techniques et éthiques) et l'analyse (aspects didactiques) de traces.

Un bon exemple des pistes de production et d'analyse décrite ci-dessus est la conception et l'étude des usages de l'application Tactileo Map pour tablettes et smartphones Android. Tactileo Map est une application de géomatique pour l'accompagnement d'élèves en sortie terrain, le recueil de données géolocalisées, la mise en place de scénario de jeu. Elle a été conçue en collaboration entre l'Institut français de l'éducation, la société Maskott et l'IGN. Les concepteurs enseignants l'utilisent à différents niveaux scolaires et pour des disciplines différentes.

Pour plus d'information : <http://educTice.ens-lyon.fr/EducTice/recherche/tactileo/tactileo-map/Tactileomap>

EN LIGNE

Retrouvez Tactileo dans le webdocumentaire du site Eduscol qui donne à voir des solutions conçues par et développées avec le concours des industriels du numérique éducatif, des organismes de recherche, des associations et des acteurs de l'Éducation nationale.

Accès direct aux deux reportages sur Tactileo :

http://interneto.fr/webdoc/eduscol_final/Medias/Videos/panorama_tactileo.mp4

http://interneto.fr/webdoc/eduscol_final/Medias/Videos/Tactileo2.mp4

Le webdocumentaire complet :

<http://eduscol.education.fr/cid98295/les-projets-e-education-des-investissements-d-avenir-dessinent-l-ecole-numerique.html>

Tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>

Pour la rédaction des encadrés, nous remercions Adélaïde Kissi de l'IUT du Puy-en-Velay (encadré Adaptation du jeu cHTeMeLe), Anne Schuchman de Schuch Productions (encadré Vidéotactiles) et Jacques Vince de l'Institut français de l'éducation (encadré Méthodologie).