



HAL
open science

Apprendre à travailler ensemble : influences de l'espace de travail numérique sur l'engagement dans la collaboration

Andrea Tucker, Cédric Fluckiger, Thierry Gidel

► To cite this version:

Andrea Tucker, Cédric Fluckiger, Thierry Gidel. Apprendre à travailler ensemble : influences de l'espace de travail numérique sur l'engagement dans la collaboration. *Recherches en éducation*, 2024, 55, 10.4000/ree.12444 . hal-04489387

HAL Id: hal-04489387

<https://hal.science/hal-04489387>

Submitted on 5 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Apprendre à travailler ensemble : influences de l'espace de travail numérique sur l'engagement dans la collaboration

The influence of digital workspaces on engagement in collaborative activity

Andrea Tucker, Cédric Fluckiger et Thierry Gidel



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ree/12444>

DOI : 10.4000/ree.12444

ISSN : 1954-3077

Éditeur

Nantes Université

Référence électronique

Andrea Tucker, Cédric Fluckiger et Thierry Gidel, « Apprendre à travailler ensemble : influences de l'espace de travail numérique sur l'engagement dans la collaboration », *Recherches en éducation* [En ligne], 55 | 2024, mis en ligne le 01 mars 2024, consulté le 02 mars 2024. URL : <http://journals.openedition.org/ree/12444> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.12444>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

Dossier

Être élève, être enseignant à l'ère numérique : entre avancées égalitaires et inégalités nouvelles

Coordonné par Agnès Grimault-Leprince,
Sophie Joffredo-Le Brun & Pascal Plantard

AGNÈS GRIMAUT-LEPRINCE, SOPHIE JOFFREDO-LE BRUN & PASCAL PLANTARD – *Édito* – 2

DIDIER PERRET & PASCAL PLANTARD – *Capital culturel numérique des enseignants et territoires apprenants : analyses des ressources et des parcours d'appropriation du numérique par les enseignants dans des tiers lieux coopératifs* – 8

ISABELLE DANIC, THIERRY LEFORT & LAURENT MELL – *Aux sources des inégalités face au numérique, le rapport des enseignants du secondaire aux technologies numériques : retrait, appropriation ou partage ?* – 24

SIMON COLLIN – *La place de la conception des technologies éducatives dans les inégalités socio-numériques d'usage* – 46

AGNÈS GRIMAUT-LEPRINCE, LILA LE TRIVIDIC HARRACHE & LAURENT MELL – *Usages numériques domestiques et réussite scolaire. Le rôle de la socialisation familiale* – 59

SUZANE EL HAGE, JEAN-MARIE BOILEVIN, GHISLAINE GUEUDET & MARIE-PIERRE LEBAUD – *Soutenir le choix de ressources pour des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves : mise en regard d'une grille d'analyse dans deux disciplines* – 72

ANDRÉA TUCKER, CÉDRIC FLUCKIGER & THIERRY GIDEL – *Apprendre à travailler ensemble : influences de l'espace de travail numérique sur l'engagement dans la collaboration* – 88

GHISLAINE GUEUDET, SOPHIE JOFFREDO-LE BRUN, ANTOINE LE BOUIL, CAROLE LE HÉNAFF, GWENAËLLE RIOU-AZOU & SABRINA SREY – *Numérique et autonomisation des élèves : quelle formation initiale des enseignants ?* – 107

ANA ISABEL SACRISTÁN, MARISOL SANTACRUZ-RODRÍGUEZ, MARÍA DE LOURDES MIRANDA-QUINTERO, HOMERO ENRÍQUEZ & SANDRA EVELY PARADA RICO – *Inégalités d'accès, de formation et d'utilisation des technologies numériques pour les mathématiques à l'école dans deux pays d'Amérique latine : la Colombie et le Mexique* – 121

Varia

STÉPHANE BONNET & ANGELA BARTHES – *Généralisation de l'éducation au développement durable et territorialisation des établissements scolaires* – 140

ALICIA JACQUOT – *La construction d'un partenariat éducatif. Sociohistoire d'un dispositif de lutte contre le décrochage scolaire* – 155

Notes de synthèse HDR

SYLVIANE FEUILLADIEU – *Contribution à une sociologie de l'accessibilité. Pistes d'étude du processus d'accessibilisation des environnements scolaires* – 169

MAËL LE PAVEN JARNO – *Vers une didactique des ajustements dans l'action conjointe* – 189

Recensions

Recension par Loïc Pulido, *Autochtonie et question éducative dans les Outre-mer, une enquête comparative en Guyane et en Polynésie française*, MAURIZIO ALÌ – 206

Recension par Michel Fabre, *La pensée éducative de John Dewey*, CHRISTOPHE POINT – 209

Apprendre à travailler ensemble : influences de l'espace de travail numérique sur l'engagement dans la collaboration

Andrea Tucker

Docteure en sciences de l'éducation et de la formation

Cédric Fluckiger

Professeur en sciences de l'éducation et de la formation, Centre interuniversitaire de recherche en éducation de Lille (CIREL), Université de Lille

Thierry Gidel

Maître de conférences habilité à diriger des recherches, Laboratoire « Connaissance, organisation et systèmes techniques » (COSTECH), Université de technologie de Compiègne

Résumé

Cet article examine les conditions d'un engagement des apprenants dans un projet commun ainsi que les conditions de développement de compétences spécifiques pour collaborer. Pour mieux comprendre l'engagement dans la collaboration et les compétences qui y sont associées, nous nous appuyons sur les résultats d'une expérimentation mobilisant des tables et tableaux multitouches et multi-utilisateurs. Nous avons cherché à mesurer les effets sur l'engagement des apprenants d'un tel dispositif sociotechnique de formation en comparant trois formes différentes d'instrumentation de l'activité collaborative : une table et un tableau tactiles ; un tableau tactile seul ; des tablettes numériques avec un tableau tactile. Cela nous permet de comparer comment la conception de ces espaces influence l'implication des individus dans la collaboration et les compétences collaboratives développées.

Mots-clés : TIC et numérique, coopération et collaboration éducatives, équipement et matériel pédagogiques, espaces scolaires et socio-éducatifs

Abstract

The influence of digital workspaces on engagement in collaborative activity — This article examines the conditions for learners to engage in a joint project as well as the conditions for the development of specific collaboration skills. To better understand engagement in collaboration and the associated skills, we draw on the results of an experiment using multi-touch, multi-user tactile tables. We sought to measure the effects on learner engagement of such a socio-technical training device by comparing three different forms of instrumentation for collaborative activity: a tactile horizontal table and vertical table; a vertical table alone; digital tablets with a vertical table. This allows us to compare how the design of these spaces influences the involvement of individuals in collaboration and the collaborative skills developed.

Keywords: ICT and digital, educational cooperation and collaboration, educational equipment and materials, school and socio-educational areas

Les technologies permettant des activités collaboratives sont désormais bien développées et leur présence augmente à l'école et en formation. L'école elle-même met l'accent sur la nécessité de former les élèves à des compétences plus transversales, dont la capacité à collaborer efficacement. Apprendre à collaborer devient une condition du « travailler ensemble ». Pour clarifier la manière dont les sujets développent des capacités d'agir à l'ère du numérique éducatif post-Covid, il est nécessaire d'examiner les conditions d'un engagement des apprenants dans un projet commun ou encore examiner les conditions de développement de compétences spécifiques pour collaborer. À la suite de Fred Newmann (1992), nous définissons l'engagement comme un investissement et un effort d'apprentissage, de compréhension ou de maîtrise des connaissances, capacités, etc. Le désengagement est identifié par un manque d'intérêt ou une participation superficielle.

Pour mieux comprendre l'engagement dans la collaboration et les compétences qui y sont associées, nous nous appuyons sur les résultats d'une expérimentation menée au sein de l'université de technologie de Compiègne (UTC), mobilisant des tables et tableaux multitouche et multiutilisateur. À l'origine le dispositif avait pour but de faciliter la collaboration entre ingénieurs lors des phases de conception, en les aidant par sa forme (alliant table et tableau) à retrouver des espaces collectifs de réflexion et un sens de présence sociale (Riva et al., 2012 ; Jones et al., 2011). Pour le qualifier, nous parlons d'un espace *physique-numérique*, pour le distinguer des espaces « virtuels » ou « à distance » d'une part, des dispositifs non numériques (tableau, parperboard, post-it...) d'autre part.

Dans notre recherche, nous avons cherché à mesurer les effets sur l'engagement des apprenants d'un tel dispositif sociotechnique de formation en comparant trois formes différentes d'instrumentation de l'activité collaborative : une table et un tableau tactiles ; un tableau tactile seul ; des tablettes numériques avec un tableau tactile. Cela nous permet de comparer comment la conception de ces espaces *physiques-numériques* influence l'implication des individus dans la collaboration et les compétences collaboratives développées. Une telle approche présente un point de vue complémentaire à la plupart des travaux inscrits en sciences de l'éducation sur l'apprentissage des compétences collaboratives, qui se centrent souvent sur la description des processus complexes d'appropriation. Notre recherche, inscrite à la fois en sciences de l'éducation et de la formation et en sciences de l'ingénieur, se situe dans un paradigme d'évaluation expérimentale visant à isoler certains effets mesurables des dispositifs. Il s'agit donc d'une recherche technologique interdisciplinaire qui se situe dans les paradigmes constructivistes et systémiques d'une recherche située. La démarche relève de la *Design Research Methodology* (DRM) ou *Design Science Research* et s'appuie dans notre cas sur des études expérimentales longitudinales in vivo (plutôt qu'in vitro).

Sur le plan théorique, elle s'appuie sur les apports pluridisciplinaires relatifs au travail et à l'apprentissage collaboratif, discutant les notions de *compétence* à partir de la littérature essentiellement anglo-saxonne et d'*autonomie* des élèves, sur la nécessaire distance critique aux injonctions à de nouvelles formes d'apprentissage par les outils numériques (Fluckiger, 2019). La mise en œuvre expérimentale d'un dispositif innovant permet d'éprouver les modèles théoriques élaborés et de dégager des effets sur les modalités effectives d'apprentissage collaboratif. Si nous sommes bien conscients des limites épistémologiques de la démarche d'expérimentation pour la compréhension des phénomènes complexes, nous pensons qu'il s'agit d'une modalité de recherche rarement mise en œuvre dans le domaine éducatif avec de tels moyens techniques, offrant un complément aux approches, qualitatives et quantitatives, plus fréquentes en éducation. De fait, nous montrons que le dispositif choisi a des effets statistiquement mesurables : l'analyse des résultats de nos observations nous permet notamment de conclure que la mise à disposition d'espace individuel lors d'un travail de groupe conduit à un meilleur engagement dans la tâche.

Pour montrer cela, nous commençons dans une première partie par discuter des espaces *physiques-numériques* que nous proposons de classer selon deux axes, privés/publics et individuels/collectifs, et présentons le dispositif expérimental et les données construites à l'occasion de nos observations.

Nous montrons ensuite, dans une deuxième partie, qu'il est nécessaire de distinguer, dans les activités et apprentissages collaboratifs, des registres d'interaction, en identifiant un sous-ensemble de « modes d'interactions » lors d'une activité collaborative. Cela nous permet de souligner l'importance de l'autonomie au sein des interactions lors d'une activité collaborative. Pour cela, nous nous appuyons sur deux modèles, construits dans le cadre de cette étude sur la base de la littérature scientifique internationale et publiés notamment dans Andrea Tucker (2020).

Nous proposons le modèle CIAO (Collaborative Interaction Analysis mOdel) qui identifie cinq modes d'interaction principaux (du travail individuel à la collaboration) – chacun ayant un rôle particulier lors de ce que nous appelons un « travail globalement collaboratif ». Il s'agit là d'un changement d'échelle d'appréhension de la collaboration par rapport aux travaux usuels du champ : cette approche prend en compte le fait qu'une activité d'apprentissage collaborative joue sur ces différents registres, selon des temporalités et avec des importances variées.

Nous présentons enfin nos principaux résultats. En nous basant sur le modèle CO2 (COmpétences COllaboratives) qui permet de mesurer l'activation des compétences collaboratives, nous montrons notamment qu'il existe bien une corrélation significative entre les types d'espaces à disposition des apprenants et leur engagement dans la collaboration, nous examinons leur ressenti subjectif par rapport à ces différentes modalités avant de discuter de l'intérêt d'un espace individuel couplé à un espace collectif pour la collaboration et des risques liés aux conflits interpersonnels.

1. Le dispositif expérimental au prisme d'une typologie des dispositifs privés/publics et individuels/collectifs

Pour aborder les modalités de collaboration instrumentée, il est nécessaire de penser théoriquement et catégoriser les espaces collaboratifs.

1.1. Dispositifs collaboratifs tactiles

Pendant les années 2000, certains chercheurs dans le domaine du Computer Supported Collaborative Work in Design (CSCWD) ont commencé à s'écarter des appareils individuels pour aller vers des appareils partagés par plusieurs personnes de manière simultanée en présentiel, avec un intérêt fort pour les tables tactiles, et parfois les tableaux tactiles. Les questions abordées par ces chercheurs concernaient la taille de la table, l'orientation de l'appareil, l'interface, etc. (Buisine et al., 2012 ; Homaeian et al., 2018 ; Mercier et al., 2015 ; Ryall et al., 2004 ; Zagermann et al., 2016). Dès cette époque, des chercheurs dans le domaine du CSCWD ont étudié comment les tables interactives pouvaient influencer la collaboration. Certains résultats montrent que l'utilisation des espaces horizontaux et verticaux facilite certains types d'activités. Yvone Rogers & Siân Lindley (2004) ont par exemple investigué les effets de la combinaison des surfaces, verticales et horizontales, sur la collaboration. Ils ont identifié plusieurs différences entre les deux orientations, montrant qu'une surface horizontale permet aux membres du groupe « to work around it in a socially cohesive and conducive way » alors que le travail autour d'un espace vertical a mené à des interactions socialement plus maladroites. Un autre projet de recherche a trouvé que les surfaces horizontales et verticales facilitent des types différents d'activités. Les tables sont plus efficaces pour la divergence et la génération des idées, tandis que les surfaces verticales facilitent la prise de décision (Guerra et al., 2017).

1.2. Espaces publics et privés

Aujourd'hui, alors que les ordinateurs portables (donc personnels) sont partout, se pose la question des effets sur la collaboration de la multiplication d'espaces privés pendant l'activité collaborative.

La question du caractère privé ou public des espaces de travail est elle aussi étudiée de longue date. Dès 1987, Mark Stefik et ses collègues ont construit le Colab, une salle de réunion expérimentale pour deux à six personnes, et ont posé la question du rôle des espaces, privé/individuel et public/collectif, lors des séances de travail collectif. Plus récemment, Carolina Gracia-Moreno (2017) a étudié l'articulation entre les espaces privés et les espaces publics pour la construction de connaissances via des cartes conceptuelles. Les élèves disposant d'un espace de travail partagé projeté sur la table ainsi que d'un espace de travail privé sur un ordinateur portable, propre à l'individu, elle a démontré qu'après l'utilisation d'un espace privé, les élèves ont été capables de mieux exprimer leurs connaissances (introduction et explication). De plus, l'utilisation de ces espaces a généré plus de conflits épistémiques pendant les phases de partage : comme les élèves avaient davantage de temps pour développer leurs idées, ils ont davantage été capables de les défendre (Gracia-Moreno, 2017). May Bassanino et ses collègues (2014), étudiant les espaces privés et publics pendant des réunions de conception, montrent que les participants disent que l'espace privé leur a permis de construire leurs idées dans un environnement sûr et que l'espace public a facilité le partage, permettant de mieux détecter et résoudre des erreurs de façon efficace. Ces résultats nous permettent de supposer que les deux sont nécessaires à la collaboration.

1.3. Vers un croisement de la publicité et du partage des espaces

Ce qui caractérise ces espaces privés et publics, c'est qu'ils sont des lieux où des objets intermédiaires et frontaliers (Boujut & Blanco, 2003 ; Marco et al., 2012 ; Vinck et al., 1996) sont générés, modifiés et coconstruits. Plusieurs chercheurs ont montré l'importance de ces objets intermédiaires produits et manipulés par les acteurs lors de la collaboration, surtout pour la construction d'une vision partagée de la situation (le problème et la solution) (Boujut & Blanco, 2003).

Dans la continuité de ces recherches, nous proposons ici, sur un plan conceptuel, de distinguer deux dimensions parfois amalgamées : d'une part, un outil ou un support peut être *individuel*, au sens où seule une personne peut écrire dessus ou bien ce même outil ou support peut être partagé, *collectif*, permettant à plusieurs personnes d'interagir simultanément avec ou dessus. D'autre part, le résultat de l'activité et les informations produites ou consultées peuvent être *privées*, visibles uniquement par le propriétaire ou *public*, visibles par tous les participants.

Dans cette perspective et dans un contexte de travail collaboratif en présentiel, nous identifions quatre types d'espaces de travail qui se situent dans le plan défini par deux axes : l'axe individuel-collectif et l'axe public-privé (figure 1 ci-après). L'axe individuel-collectif fait référence au nombre d'individus qui peuvent interagir dans l'espace donné. Par exemple, des smartphones, tablettes ou ordinateurs sont plutôt des espaces destinés aux activités individuelles alors que les tables ou tableaux de grande dimension sont plutôt destinés à des activités collectives. L'axe public-privé décrit le nombre d'utilisateurs qui peuvent voir l'activité. Les espaces privés sont lisibles ou visibles par une seule personne alors que les espaces publics sont lisibles ou visibles par tous les acteurs présents dans le lieu.

Ainsi se dégagent quatre types d'espaces de travail dans le plan défini par ces deux axes.

Figure 1 - Les espaces physiques-numériques de travail (Tucker, 2020)



L'espace collectif privé nécessite un agencement spécifique qui se produit lorsqu'un travail individuel, par exemple une recherche d'information sur des fichiers personnels, est réalisé sur une surface partagée, par exemple une table ou tableau. Roman Lissermann et ses collègues (2014) montrent un autre exemple d'un tel espace de travail avec l'agencement d'une table multiutilisateurs (collectif-public) ayant un espace privé accessible avec des lunettes de réalité augmentée (individuel-privé).

Comme nous le verrons dans la partie « Résultats », il existe une grande flexibilité entre les espaces numériques, physiques (matériel) ou mentaux (tel que le Joint-Problem Space décrit par Teasley & Roschelle, 1995) : l'activité passe souvent par une combinaison de ces espaces. Par ailleurs, une table, un écran ou une tablette sont à la fois des dispositifs numériques (forme sous laquelle ils stockent l'information), mais, contrairement à un espace partagé dans le « cloud », ce sont aussi des objets tangibles, que l'on tient ou que l'on pose, sur lesquels on se penche.

Pour notre recherche, nous faisons l'hypothèse que l'engagement dans la collaboration suppose un équilibre entre ces différentes dimensions. C'est ce que cherche à tester le dispositif expérimental.

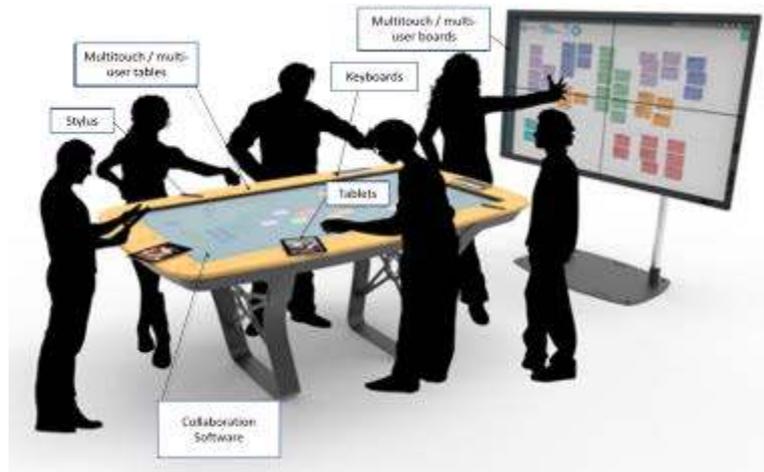
1.4. Dispositif expérimental avec une table tactile : trois modalités de travail

Dans cette partie, nous présentons la technologie et les dispositifs qui nous ont permis d'examiner des combinaisons variées d'espaces de travail *physiques-numériques* afin d'analyser leur influence sur l'émergence de la collaboration (figure 2 ci-après). À l'origine, pensées pour faciliter la collaboration entre ingénieurs lors des phases de conception, en les aidant par sa forme (table-tableau) à retrouver des espaces collectifs de réflexion et un sens de présence sociale (Riva et al., 2012 ; Jones et al., 2011), les tables tactiles utilisées ont été développées par l'UTC. Elles prennent place dans un dispositif plus vaste, la « Halle numérique ».

La halle numérique est constituée de cinq espaces de travail composés chacun d'une grande table et d'un tableau tactile¹. Ces dispositifs sont reliés au réseau et un logiciel permet la production et un échange fluide des données entre table et tableau ainsi qu'avec tout type de terminal (ordinateur, tablette, Smartphone) disposant d'une connexion et d'un navigateur Internet.

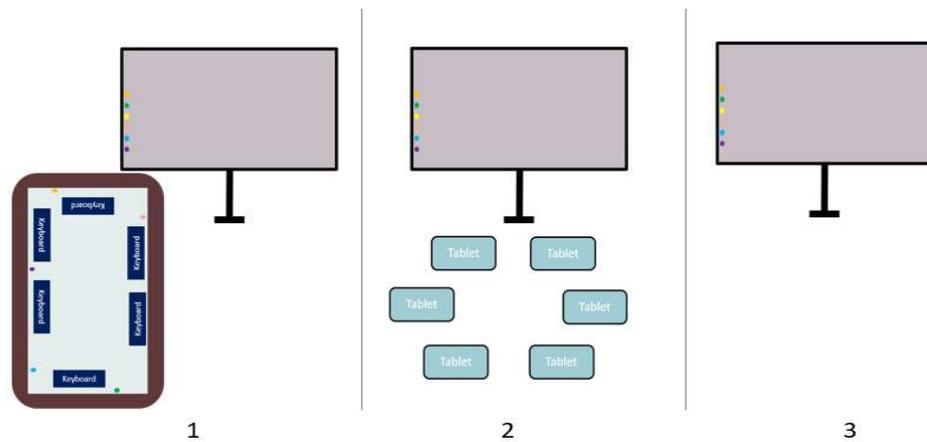
¹ Equipés de la suite logicielle Ubikey® Office qui permet un travail collaboratif, c'est-à-dire l'interaction simultanée de plusieurs personnes sur une même surface : <http://halnum.utc.fr>

Figure 2 - La plateforme de la halle numérique



Afin de comprendre comment les différents espaces de travail influent sur l'engagement dans la collaboration, la recherche a testé trois modalités, chacune utilisant la plateforme de la halle numérique (figure 3). Dans la première modalité, une table (espace individuel public) et un tableau multiutilisateur (espace collectif public) tels que décrits ci-dessus sont utilisés. La seconde modalité utilise des tablettes monoutilisateur (espace individuel privé) et un tableau multiutilisateurs. La troisième modalité n'utilise que le tableau multiutilisateurs.

Figure 3 - Les espaces de travail physiques-numériques



(1) table-tableau ; (2) tablettes-tableau ; (3) tableau seul

Table-Tableau

Dans la modalité de la table et tableau, il existe deux surfaces de travail distinctes. La table, surface large et à l'horizontale, offre un espace « individuel-public » pour chaque participant. Le tableau, en revanche, a été conçu pour offrir au groupe un espace « collectif-public » pour structurer ou organiser les idées et prendre des décisions. Cette modalité supprime complètement l'espace individuel-privé, conduisant les utilisateurs à externaliser leurs idées dans un espace visible par tous les participants.

Tablettes-Tableau

La modalité des tablettes et tableau s'écarte de l'idée originelle de la halle numérique. Comme avec la table, les tablettes offrent un espace individuel, mais privé : il est plus difficile pour un participant de voir ce que les autres écrivent, sauf si un participant montre sa tablette délibérément. De plus une tablette mobile, permettant de se déplacer tout en gardant cet espace individuel-privé, peut être cachée ou même éteinte.

Tableau seul

Le tableau seul s'écarte lui aussi des usages prévus initialement à la halle numérique, bien que l'entreprise qui commercialise le logiciel constate que cette modalité est souvent utilisée par leurs clients. Cette modalité est principalement collective-public : tous les participants peuvent potentiellement interagir de manière simultanée avec le tableau tout en observant l'activité des autres participants dans l'espace de travail.

2. Modéliser l'activité collaborative et évaluer des compétences collaboratives : propositions de modèles pour l'analyse

Comment rendre compte de la collaboration et des compétences collaboratives ? Sur la base d'une vaste revue de littérature internationale, nous proposons ici un protocole de recherche expérimental ainsi que des modèles théoriques pour penser les modalités de collaboration observées : les registres d'interaction, modèle CIAO (Collaborative Interaction Analysis mOdel) et les compétences collaboratives, modèle CO2.

2.1. Protocole de recherche et collecte de données Registres d'interaction lors d'une activité collaborative, le modèle CIAO

Nous analysons le travail de neuf groupes d'élèves ingénieurs d'un même cours (regroupant des étudiants en ingénierie mécanique et génie des systèmes urbains) travaillant chacun selon une des trois modalités de travail, lors de trois activités différentes². Chaque groupe a utilisé la même modalité pour toutes les activités qu'il a réalisées. Les groupes varient entre 4 et 6 étudiants, selon les absences ou substitutions inévitables dans une recherche longitudinale. Les participants ont entre 18 et 34 ans (âge moyen de 21 ans). Les groupes travaillent dans le cadre d'une classe qui utilise les dispositifs numériques pour étudier les outils d'analyse fonctionnelle / analyse de la valeur. Chaque groupe a été enregistré (vidéo et audio) et observé par un chercheur. Chaque séance de 2h comprenait une partie commune au début pour expliquer le travail à faire ainsi qu'une conclusion, laissant environ 1h30 de travail collaboratif.

En plus de l'analyse des traces audio et vidéo, nous avons administré un questionnaire aux 75 étudiants, avant et à l'issue de la phase de travail collectif. Une première partie du questionnaire se concentrait sur les compétences collaboratives et leurs représentations de la collaboration, une seconde sur leurs ressentis et impressions quant aux modalités et aux outils qu'ils venaient d'expérimenter.

2.2. Registres d'interaction lors d'une activité collaborative, le modèle CIAO

Les travaux dans le domaine de l'apprentissage collaboratif s'appuient souvent sur les théories socioconstructivistes (Leontiev, 2009 ; Rabardel, 1995 ; Vygotsky, 1978). Dans la littérature scientifique apparaissent différents paradigmes de la collaboration (Tucker, 2020), comme la philosophie d'interaction, la méthode d'apprentissage ou la méthode de travail. Les recherches envisagent le plus souvent de distinguer des activités collaboratives ou coopératives (Baker, 2015 ; Baudrit, 2007 ; Bruffee, 1995 ; Dillenbourg, 1999 ; Panitz, 1999 ; Stahl, 2006).

Cependant, nos premières observations nous ont conduits à considérer que lors d'une séance, le comportement des étudiants ne reste pas assigné à une catégorie. C'est pourquoi nous parlons de travail *globalement collaboratif* pour désigner une activité dont le résultat final résulte d'une collaboration (Tucker et al., 2019, Gidel et al., 2020). Mais pour étudier finement la manière dont les dispositifs collaboratifs permettent une plus ou moins bonne appropriation et suscitent plus ou moins de collaboration, il est donc nécessaire de se focaliser non pas sur l'activité en général

² Les cas d'étude analysés sont les suivants : l'analyse causale de la fonction principale d'un grattoir à givre pour voiture, la réduction du poids d'un cartable d'élève, le recrutement à partir du CV et lettre de motivation. La production finale était évaluée par l'enseignant.

mais, au contraire, au sein de cette activité, de prendre en compte le fait que les comportements incluent des registres variés d'interaction. Sur la base de la littérature existante, nous proposons d'en distinguer cinq.

- Le travail individuel peut être compris comme les moments où un individu prend du recul, au sein d'une activité collaborative, afin de réfléchir et construire ses idées (Teasley & Roschelle, 1995) ainsi que pour effectuer des tâches qui lui ont été confiées par le groupe. C'est un moment privilégié pour l'externalisation de la pensée à l'aide d'états intermédiaires de représentation.
- La communication est la transmission d'un message d'une personne vers une ou plusieurs autre(s) via un canal (Shanon, 1948). Cela permet aux individus d'introduire de nouvelles informations dans le groupe, donnant un point de départ pour une vision partagée (Teasley & Roschelle, 1995). Elle peut prendre la forme de verbalisations, de messages écrits (emails, sms), de présentations avec support ou passer par l'introduction de notes, dessins ou croquis dans un espace partagé.
- La coordination désigne l'organisation d'activités (événements, tâches et actions) pour qu'elles s'agencent et se synchronisent (Baker, 2015). Il s'agit d'actions de structuration, organisation et division des tâches entre les acteurs afin de répartir la charge de travail.
- Le travail coopératif se produit à la suite de la répartition des tâches et des responsabilités réalisées en vue d'accomplir une tâche collective. En effet, après avoir réparti puis réalisé chacun une partie du travail, il faut effectuer un travail de mise en commun (Baudrit, 2007 ; Bruffee, 1995 ; Panitz, 1999), qui nécessite de la négociation et des efforts de synchronisation des représentations de chacun des participants.
- Le travail collaboratif, quant à lui, se produit lors de la coélaboration, la coconstruction ou la coévolution d'un ensemble de tâches réalisées par l'ensemble des participants dans un but commun (Baker, 2015 ; Teasley & Roschelle, 1995). À l'issue d'un travail de collaboration, il n'est plus possible de distinguer l'apport individuel de chaque participant, car les contributions de chacun ont été reprises, modifiées, amendées, amalgamées les unes avec les autres.

En conséquence, dans notre recherche expérimentale, nous avons repéré et catégorisé à l'aide du modèle CIAO (Collaborative Interaction Analysis mOdel) les divers registres d'interaction au sein d'activités globalement collaboratives. Le modèle a été mis à l'épreuve lors de séances de codage des vidéos ; pour l'instant nous n'avons pas rencontré de cas où ce modèle ne permettrait pas de coder nos séances de travail globalement collaboratives. Ce codage nous a permis de comprendre finement comment l'agencement des dispositifs collaboratifs encourageait ou décourageait le travail globalement collaboratif.

2.3. Engagement des apprenants et grille des compétences collaboratives, modèle CO2

Le modèle CIAO qualifie les phases du travail collaboratif, mais pas les compétences que mettent en œuvre les individus au sein de ces phases. À partir de la littérature, incluant différents domaines (sciences de l'éducation, médecine, administration publique, gouvernance collaborative, etc.) et en distinguant les différences manières d'aborder les compétences collaboratives (en tant qu'objet d'étude, cadre d'analyse et des descriptions de la collaboration efficace) (Hesse et al., 2015 ; Ladd et al., 2014 ; Manilall & Rowe, 2016 ; Morse & Stephens, 2012 ; OECD, 2017 ; O'Leary et al., 2012 ; Sanojca, 2018), nous avons identifié cinq catégories de compétences mobilisables par les apprenants (tableau 1 ci-après).

Pour chacune de ces cinq catégories, nous avons identifié un ensemble de comportements et attitudes afin de mesurer l'engagement d'un individu dans son activité. Par exemple, la « régulation » est mesurée par trois indicateurs de compétence : la présence, la responsabilité ainsi que la coordination et l'évaluation du travail. L'intelligence sociale (le savoir agir pour reconnaître et répondre aux besoins émotionnels des collègues) comporte trois indicateurs : conflit interpersonnel, besoins émotionnels et partage du temps de parole.

Tableau 1 - Les cinq catégories de compétences de travail collaboratif, modèle CO2

Catégorie	Compétences
Régulation	Savoir agir pour gérer, coordonner et évaluer son travail ainsi que le travail du groupe
Communication et écoute	Savoir agir pour communiquer avec ses collègues d'une manière efficace et adaptée
Travail d'équipe	Savoir agir pour créer de la cohésion dans le groupe afin d'atteindre un objectif commun
Intelligence sociale	Savoir agir pour reconnaître et répondre aux besoins émotionnels des collègues
Conflit constructif	Savoir agir pour surveiller, gérer et résoudre les conflits au sein du groupe

Pour chacun de ces comportements, nous avons calculé des scores entre -2 et +2 pour décrire l'ensemble des comportements observés selon leur impact sur la collaboration : le score -2 représente les actions qui peuvent avoir un impact négatif, le 0 ne correspond à un aucun impact (neutralité) et le +2 a un impact positif sur l'activité du groupe. Par exemple, pour l'intelligence sociale, en distinguant les trois indicateurs :

Tableau 2 - Les trois indicateurs de l'intelligence sociale, modèle CO2

	-2	-1	0	1	2
<i>Le conflit interpersonnel</i>	Est la source des conflits interpersonnels dans le groupe.	Ignore les conflits interpersonnels et ne tente pas de les résoudre.	Tente de résoudre des conflits mais avec difficulté.	Tente d'apaiser les conflits interpersonnels et réussit à faire revenir le groupe au travail.	Encourage la diversité des points de vue et réussit à résoudre les conflits au sein du groupe.
<i>Les besoins émotionnels</i>	Ne reconnaît pas les émotions des autres.	Reconnaît les émotions mais ne les voit pas comme étant valable ou n'y répond pas du tout.	Reconnaît les émotions des autres mais la réponse est brève.	Reconnaît les émotions des autres et répond d'une façon adaptée. Reconnaît les bonnes idées et encourage les autres.	Remercie ses partenaires pour leurs idées. Identifie les besoins émotionnels des autres et répond d'une façon adaptée. Encourage les individus et le groupe.
<i>Le partage du temps de parole</i>	Coupe la parole des autres.	Coupe la parole des autres mais se rend compte / demande pardon mais continue de parler	Coupe la parole des autres mais se rend compte / demande pardon et laisse la personne finir.	Ne coupe pas la parole des autres.	Ne coupe pas la parole des autres et propose une stratégie pour diviser le temps de parole de façon juste.

Nous avons bien conscience qu'une telle grille peut (et doit) être discutée ; elle constitue une première tentative d'opérationnalisation des compétences pour la collaboration. La question qui se pose est de savoir si elle permettra de saisir des variations dans les comportements qui pourront être mis en relation avec les modalités de la collaboration instrumentée. Nous parlons « d'engagement », terme entendu ici dans un sens non chargé théoriquement, pour désigner le fait que les apprenants mobilisent plus ou moins, au cours du travail *globalement collaboratif*, ces cinq catégories du modèle CO2 : un individu plus engagé aura un score global plus élevé lors de la collaboration.

3. Résultats

3.1. Représentations et sentiments

Dans un premier temps, nous nous appuyons essentiellement sur les enregistrements des groupes d'élèves ingénieurs et les résultats du questionnaire pour une compréhension qualitative de leurs sentiments quant à l'activité collaborative et ses modalités de travail. Dans le questionnaire, nous avons interrogé les étudiants sur leurs ressentis et leurs représentations quant aux outils et modalités mis à leur disposition.

Les retours suggèrent que les groupes s'approprient différemment le dispositif selon les modalités de travail proposées, ce qui est en soi un résultat important. Ainsi, les individus du groupe table-tableau ont trouvé l'expérience intéressante, disant que c'était « pratique ». Cependant, les étudiants font état d'une difficulté d'appropriation de l'outil ainsi qu'une difficulté avec le matériel : il est peu courant de travailler sur un espace à la fois individuel (un individu agit sur une portion de la table) et public (chacun voit ce que font les autres). Ainsi, si les retours de ces groupes table-tableau montrent une reconnaissance de l'intérêt potentiel de ces outils, ils ne vont pas jusqu'au point à vouloir les intégrer dans leur quotidien.

Je ne nie pas le fait que ce soit pratique, mais je passe déjà trop de temps sur mon ordinateur pour la prise de note. Cela nuit à ma réflexion ; de plus en plus je favorise d'anciennes méthodes (tableau, brouillon...) qui sont très efficaces et stimulantes.

J'ai trouvé que les outils technologiques mis à notre disposition étaient utiles pour tout ce qui est brainstorming. Cependant, ils sont trop « longs » à utiliser lorsque l'on souhaite réellement rédiger quelque chose.

Ces retours sur des problèmes techniques sont spécifiques à la modalité table-tableau, nous ne les retrouvons pas pour les autres modalités, qui n'incluent pas la table. Pourtant, ce ressenti n'est pas lié à un temps passé plus important à régler des difficultés techniques. Le modèle CIAO nous permet de mesurer, par l'analyse des vidéos de l'activité, codées selon les cinq modalités du modèle, que les interventions pour des problèmes techniques ont occupé 3,19 % du temps pendant les séances pour les tables-tableaux, c'est-à-dire même légèrement moins que pour les tablettes-tableaux (3,91 %) et légèrement plus que pour les tableaux seuls (2,27 %). Si ce ressenti était confirmé sur un nombre de groupes plus importants, il pourrait être interprété comme une difficulté à s'approprier un espace public pour mener une réflexion individuelle : l'engagement est supérieur aux groupes ne disposant pas d'espace individuel, mais cet engagement nécessite un effort, mis sur le compte de difficultés techniques.

Cela semble confirmé par le fait que les groupes ayant utilisé la modalité tablettes-tableau ont fait des retours unanimement positifs, avec une reconnaissance immédiate de l'utilisation de chaque espace physique-numérique de travail.

Très bons supports. Permettent d'étudier de façon individuelle sur tablette avant de partager les idées ensuite sur le tableau numérique.

J'ai bien aimé le système écran + tablette puisque cela permettait de mettre en avant nos idées personnelles (même si timide) et ensuite de travailler nos idées ensemble.

Technologie très efficace et adaptée au travail en groupe, car chacun peut exprimer ses idées. Système très intuitif qui facilite le travail en équipe.

La tablette, espace individuel et privé, permet une modalité de travail plus familière aux étudiants.

Enfin, dans les groupes qui utilisaient le tableau seul, les étudiants ne voyaient pas l'intérêt de l'utilisation du dispositif, préférant leurs propres systèmes. Un seul a pensé que c'était peut-être dû à un manque de maîtrise.

La technologie, au final, ne nous a pas beaucoup servi. Nous ne maîtrisons pas assez le matériel numérique et nous n'avons pas eu assez de temps.

Je n'ai pas aimé travailler sur les tableaux numériques. Le logiciel n'était pas fluide ni intuitif : on perdait plus de temps avec ces tableaux qu'avec nos ordinateurs.

Ainsi, les groupes utilisant le tableau seul, en l'absence d'un espace individuel de travail, perçoivent moins l'utilité du dispositif collaboratif. Cela nous incite à mesurer, dans une analyse plus quantitative, s'ils s'engagent effectivement moins dans l'activité collaborative, au sens d'un score plus faible selon le modèle CO2.

3.2. L'espace individuel et l'engagement

Un résultat important nous semble pouvoir être dégagé de ce qui précède. Comme le suggéraient déjà des travaux antérieurs (Bassanino et al., 2014 ; Gracia-Moreno, 2017), l'espace individuel a été un élément central pour la réussite de la collaboration. Lorsque les apprenants en disposent, dans les modalités table-tableau et tablettes-tableau, ces espaces individuels (public dans un cas, privé dans l'autre) sont un moyen pour chaque individu de contribuer facilement à l'oral ainsi qu'à l'écrit, ce qui facilite un échange d'information rapide et efficace. Cette contribution individuelle est rendue plus difficile par la modalité tableau seul. En effet, la plupart des discussions se déroulent à l'oral, mais les étudiants souvent tournés vers le tableau plutôt qu'en face-à-face et, en l'absence d'un espace individuel, il est difficile d'externaliser et d'objectiver ses pensées. L'espace individuel couplé à un espace collectif favorise donc à la fois la communication non verbale et la réflexion individuelle, et permet de ne pas avoir à attendre l'opportunité d'intervenir à l'oral (Hymes & Olson, 1992). Un des éléments les plus intéressants avec la table est l'idée de pouvoir voir ce que font les autres dans le groupe et d'avoir une autre perspective sur les éléments au sein des espaces individuels (mais publics), comme lors de cet échange dans l'activité du grattoir à vitre, où les étudiants lisent la production individuelle des autres :

*Ét.1 : Tu mets quoi toi, la visibilité ? [Plusieurs étudiants ont commencé à saisir du texte sur la table]
Toi, tu fais visibilité [à Ét.2]*

Ét.2 : Oui

Ét.1 : Toi, tu écris quoi ? [à Ét.3]

Ét.3 : [Rire] conduire sa voiture

Ét.1 : [Lisant le post-it sur la table] De manière sûre ? Elle veut utiliser sa voiture tout en sécurité

Ét.3 : En toute légalité

Ét.1 : Et sécurité...

Par ailleurs, le fait que les tablettes soient, à l'origine, un espace de travail individuel-privé n'empêche pas le partage de celui-ci : un autre apprenant peut se rapprocher et l'espace peut devenir provisoirement public. Ainsi, la tablette permet aux étudiants une transition entre un espace individuel-privé et individuel-public quand ils le souhaitent (figure 4 ci-après).

Dans la conversation suivante, qui a eu lieu devant le tableau, nous voyons un étudiant qui se rend compte que les autres se mettent à part afin de travailler individuellement (figure 5 ci-après).

Ét.1 : Est-ce qu'on ne se concentre pas tous sur un truc ?

Ét.2 : Ouais, pour moi... on peut faire des fonctions là

Ét.3 : Est-ce qu'on peut... d'abord on fait chacun notre truc et puis une phase en commun ou on discute cas par cas parce que le souci généralement c'est que nous on discute trop ensemble, peut-être et du coup, c'est vite le foisonnement

[3 étudiants se mettent à créer des post-its et les 2 autres regardent de derrière].

Malgré cette recommandation et l'accord donné par les autres, le groupe a dû continuer à travailler ensemble à cause d'un manque de place individuelle, donc de l'impossibilité de contribuer par écrit pour les deux élèves qui n'ont pas eu un accès facile au tableau. Cet impact négatif d'un manque d'accès et d'espace individuel s'observe dans tous les groupes qui utilisaient la modalité tableau seul. L'absence d'un tel espace conduit à ce que tous les apprenants engagés dans la conversation se tournent en permanence vers l'espace public que constitue le tableau. Or, malgré sa taille importante, il est physiquement limité. Les étudiants doivent s'approcher du tableau afin d'être « présents » dans le groupe. La majorité du travail est alors réalisé par deux

ou trois étudiants qui tournent le dos aux autres. Être si proches du tableau les conduit à mal appréhender ce que font les autres et à perdre la vue d'ensemble du travail réalisé. La figure 5 montre comment les étudiants essaient de se positionner autour du tableau pour permettre à un maximum de personnes de pouvoir voir, mais que l'un d'entre eux a néanmoins la vue bloquée par ses camarades. Il se met à jouer avec ses mains ou d'autres objets et son attitude indique rapidement qu'il « sort » de la collaboration.

Figure 4 - Un élève ingénieur montre sa tablette aux autres



Figure 5 - Étudiants autour du tableau, désengagement visible d'un étudiant



Ainsi, la présence d'un espace individuel-privé permet un engagement modulable dans l'activité, avec des allers-retours entre l'espace individuel et l'espace collectif, et réduit le risque que certains ne sortent de la dynamique collaborative, se désengagent. C'est ce que le score CO2 peut confirmer (voir *infra*).

3.3. Le risque des conflits interpersonnels

Si la présence d'un espace individuel privé (une tablette) a été positive pour la collaboration, mesurée par notre grille CO2, les déclarations des apprenants et l'analyse fine des vidéos des séances, elle est néanmoins aussi associée à une très légère hausse des tensions et des conflits interpersonnels. L'introduction d'un espace individuel semble donc augmenter le risque que les conflits épistémiques se transforment en conflit interpersonnel. Dans l'échange suivant, le groupe table-tableau entourait le tableau après une phase de travail individuel où chacun produisait des post-it. Un des étudiants (Ét.2) essaie d'expliquer ce qu'elle a écrit. Ét.3 et Ét.1 semblent avoir des objectifs différents. Alors qu'Ét.3 s'intéresse aux aspects esthétiques de l'organisation des post-it au tableau, Ét.1 s'intéresse aux aspects thématiques et cherche la construction d'une vision partagée.

Ét.1 : C'est pour montrer la rapidité
 Ét.2 : Ouais
 Ét.3 : [Déplace plusieurs post-its et change des éléments esthétiques]
 Ét.1 : [Déplace un post-it]
 Ét.3 : Nooon ! Tu niques le tout !
 Ét.1 : Non, je veux juste le mettre là
 Ét.3 : [Tourne le dos et marche vers la table]
 Ét.1 : {Petit nom d'Ét.3} ! [Continue de bouger les post-its]
 Ét.4 : [Rire]
 Ét.1 : Attends, mais je vais le rendre tellement beau et tu vas pas comprendre...
 Ét.3 : [Retour vers le tableau], Mais tu... tu vas mettre des liens ?
 Ét.1 : Non, je vais pas mettre des liens [Continue de bouger les post-its] Regarde
 Ét.3 : Oh c'est laid [couvre sa bouche avec la main] Ahh ! Je vais m'asseoir [Se dirige vers la table pour s'asseoir] Ah putain. Ah non, mais là, tu me perds
 [Tous les autres rient]
 Ét.1 : Tu arrêtes, [Ét.3]
 Ét.3 : Mais c'est moche !
 Ét.1 : Tu arrêtes, [Ét.3]
 Ét.3 : Mais c'est moche ! J'arrête pas ! J'ai le droit de donner mon avis !
 Ét.1 : Mais dessine-le ! [Indique le tableau blanc] Dessine-le là !
 Ét.3 : On ne peut pas faire Pomme-Z ?
 Ét.1 : Pomme-Z ? Non
 Ét.3 : Moi j'ai un Pomme-Z... [Ét.1] t'es où ? C'est toi, [Ét.1] ?
 Ét.1 : Oui
 Ét.3 : [Efface quelque chose sur une feuille de papier] Je ne supporte pas quand les gens marquent des choses sur mon papier
 Ét.1 : Ok [retourne vers le tableau]
 Ét.3 : C'est moche. Ça marche, mais c'est moche.

Pendant cet échange, les étudiants 2, 4 et 5 riaient, au lieu d'essayer d'intervenir. Les conflits interpersonnels sont plus fréquents avec des espaces de travail individuels, ce qui est pour nous un indicateur positif de la collaboration, dont l'intérêt est précisément de faire surgir des conflits sociocognitifs. Il n'est pas étonnant que, lorsque l'engagement, y compris émotionnel, dans la collaboration est plus important, les conflits soient plus intenses et basculent plus fréquemment en conflits interpersonnels. En outre, de telles situations conflictuelles donnent l'opportunité aux apprenants d'apprendre à gérer de tels conflits.

À l'inverse, les groupes travaillant en modalité tableau-seul ont été moins conflictuels, ce qui est lié au moindre engagement que nous avons mesuré à l'aide de notre grille et à la possibilité de se désengager plus facilement observée dans les vidéos. En plus des désengagements individuels (comme celui décrit qualitativement plus haut) les groupes dans cette modalité ont souvent tenu des conversations hors sujet (27,12 % de leur temps de travail contre 9,79 % pour les groupes table/tableau et 8,49 % pour les groupes tablettes-tableau).

Cela ne doit cependant pas être interprété de manière uniquement négative dans un contexte d'apprentissage de la collaboration. Une collaboration réussie, par le simple engagement supérieur des apprenants dans l'activité, conduit donc à une conflictualité plus élevée.

3.4. L'impact des espaces physiques-numériques sur la collaboration

Les analyses fines, qualitatives, présentées ci-dessus nous ont conduits à vérifier s'il existe bien une relation statistiquement significative entre les trois modalités expérimentales (figure 3) et l'engagement des étudiants dans la collaboration, telle que mesurée par la grille des compétences collaboratives (CO2), reprenant les indicateurs que nous avons construits pour mesurer l'engagement dans la tâche.

Tableau 3 - Résultats de la grille CO2 : note d'engagement selon les trois modalités expérimentales

Catégories de compétences	Indicateurs de compétences	Table Tableau	Tablettes Tableau	Tableau Seul
Régulation	Présence	0.03	0.14	-0.18
	Responsabilité	0.7	0.94	0.52
	Coordination et évaluation du travail	0.57	0.81	0.45
Communication et écoute	Communication	0.86	0.74	0.27
	Écoute	0.59	0.71	0.38
	Réaction/Retours	0.96	1.14	0.85
Travail d'équipe	Travail équilibré	0.75	0.91	0.40
	Objectifs du groupe	0.41	0.66	0.36
	Cohésion sociale	0.36	0.52	0.10
Intelligence sociale	Conflit interpersonnel	-0.15	0.03	0.00
	Besoins émotionnels	0.00	0.21	0.10
	Partage de temps de parole	0.72	0.70	-0.15
Conflit constructif	Maintenir les notions partagées	0.68	0.96	0.73
	Argumentation	0.80	1.17	0.88
	Ouverture	0.33	0.59	0.19
<i>Moyenne</i>		<i>0.507</i>	<i>0.682</i>	<i>0.326</i>

Lecture : l'indicateur de « présence » attribué à chaque étudiant est en moyenne légèrement positif pour la modalité tablettes-tableau, c'est-à-dire en moyenne entre le score 0 (être engagé dans le groupe et répondre aux autres) et 1 (s'engage dans les activités et encourage la participation des autres). Pour les autres modalités, le score de présence moyen est légèrement négatif, entre 0 et -1 (engagé la plupart du temps mais peut susciter un rappel à la participation, de l'enseignant par exemple).

À l'aide de notre grille d'évaluation des compétences, nous avons, dans le tableau 3, pris la note moyenne obtenue aux indicateurs de 45 élèves (15 par modalité physique-numérique) sur l'ensemble des cinq catégories de compétences lors de trois séances de travail instrumenté. Une analyse de la variance à un facteur a été appliquée pour évaluer l'impact des modalités physiques-numériques sur l'engagement. Le tableau seul conduit à un engagement bien moindre que les modalités donnant un espace privé, qu'il soit privé ou public. Il s'agit d'un résultat statistiquement significatif identifié à $p < .05$ [$F = (2,42) = 4.2, p = .02$]. Nous pouvons donc dire que les modalités présentées dans la figure 3 ont bien une influence sur l'engagement des élèves dans une activité collaborative, ce qui valide quantitativement notre hypothèse initiale et l'analyse qualitative des vidéos et questionnaires. La différence entre les modalités table-tableau et tablette-tableau n'est pas considérée comme significative, a contrario, les deux comparaisons entre les modalités tableau-seul vs table-tableau et tableau seul vs tablettes-tableau sont toutes deux significatives.

Ce qui ressort donc de cette analyse statistique, c'est que l'engagement dans la collaboration (tel que mesuré par notre grille des compétences collaboratives CO2) est plus fort lorsque les apprenants disposent d'un espace de travail individuel, qu'il soit privé comme avec une tablette (0.682) ou public comme dans le vaste espace collectif de la table tactile (0.507).

A contrario, pour le tableau seul, qui n'offre pas aux apprenants d'espace de travail individuel, la note moyenne de 0.326 signifie que nous avons mesuré un effet plus « neutre », avec même un effet négatif quant aux mesures de participation, intelligence sociale et nous notons une forte augmentation des conversations hors sujet.

Au-delà des résultats proprement dits concernant la mesure de l'engagement des apprenants, le fait qu'une corrélation soit mesurable statistiquement constitue, outre un premier résultat en

soi, une validation *a posteriori* de la validité de notre grille basée sur le modèle CO2 (puisque des régularités ont bien pu être saisies par cet outil d'analyse, tout imparfait qu'il puisse être).

4. Conclusion

Les dispositifs que nous utilisons pour faciliter la collaboration affectent de manière mesurable et observable les expériences et l'engagement des apprenants qui les mobilisent.

Un résultat majeur de ces recherches, confirmant les travaux de Bassanino et ses collègues (2014) et Gracia-Moreno (2017) est l'intérêt et l'importance d'un espace individuel, que ce dernier soit de nature privée (comme avec les tablettes) ou publique (comme avec les tables tactiles). Ces espaces individuels se révèlent être des éléments fondamentaux pour soutenir la collaboration même dans des contextes où des conflits épistémiques plus fréquents peuvent potentiellement engendrer des tensions interpersonnelles. Nous montrons donc que la coexistence d'espaces publics et privés, individuels et collectifs, est un facteur favorisant l'engagement dans une collaboration fructueuse et épanouissante. Autrement dit, l'engagement collectif est d'autant plus réussi que sont investis des espaces plus personnels. L'espace individuel, qu'il soit privé ou publique, émerge ainsi comme un lieu où les individus construisent leurs idées, les incitant pleinement à s'engager dans le collectif. Par conséquent, les groupes dépourvus d'un espace de travail individuel se retrouvent davantage susceptibles d'avoir des individus qui s'impliquent peu dans le groupe. Une contribution majeure de cette recherche est donc de montrer que pour être engagé dans un travail collaboratif, intrinsèquement collectif, il faut permettre, faciliter, voire favoriser le travail individuel.

En revanche, l'utilisation d'un espace collectif-public seul, par exemple un tableau tactile multi-utilisateurs, a clairement eu un impact négatif sur l'engagement dans la collaboration. C'est le cas en particulier pour les évaluations de la *présence*, c'est-à-dire la mesure de l'engagement effectif des individus, et les éléments associés à l'*intelligence sociale*, qui intègrent la gestion des conflits interpersonnels, des besoins émotionnels et du partage du temps de parole. Ces résultats ont été corroborés par les retours des apprenants et devraient être pris en compte lors de l'agencement des espaces de travail collaboratif ainsi que des méthodes et outils qui les accompagnent.

Une perspective de recherche future pourrait consister en une analyse approfondie des spécificités d'un espace individuel privé (tablette) vs public (table). Bien que nos résultats actuels n'aient pas révélé de différences significatives entre ces deux modalités, une étude plus approfondie pourrait apporter des nuances importantes à cette comparaison.

Une tension émerge de nos constatations : si les espaces individuels favorisent la collaboration et l'engagement, notamment en favorisant la divergence, ils peuvent également intensifier le risque de conflits interpersonnels. Les groupes utilisant des tableaux-seuls semblent moins sujets aux conflits. En guise de recommandation pour la mise en œuvre réussie d'activités d'apprentissage collaboratif, nous suggérons de prêter attention particulière à la gestion de l'équilibre entre les conflits positifs (épistémiques) sources de créativité et de divergences et d'éventuels conflits négatifs (interpersonnels), susceptibles de perturber l'apprentissage en détériorant l'ambiance de travail. Cet équilibre subtil entre divergence constructive et gestion proactive des tensions devrait occuper une place centrale dans les stratégies pédagogiques visant à favoriser la collaboration et l'engagement des apprenants dans le domaine des sciences de l'éducation.

Plus généralement, alors que la collaboration est un terme mobilisé de manière intensive par les institutions ou le monde de l'entreprise et est souvent identifiée comme une compétence « pour le XXI^e siècle » (Romero, 2017), il importe de mieux comprendre les conditions de mise en œuvre de la collaboration en éducation et formation. Dans ce sens, notre étude vise certes à fournir aux concepteurs d'outils collaboratifs numériques (physiques ou en ligne) des points

d'attention pour la conception. Cependant, plus fondamentalement, nous inscrivons notre travail dans l'ensemble des travaux qui visent à mieux comprendre ce qu'est, au fond, une activité collaborative, notamment sous l'angle de l'articulation nécessaire entre action individuelle et activité collective ou sous celui de la dialectique entre instrumentation et cognition. C'est pourquoi, au-delà de la confirmation expérimentale de résultats déjà observés précédemment (démarche nécessaire du processus de la recherche scientifique), les propositions théoriques que nous faisons, les modèles d'analyse, grilles et critères pour évaluer l'engagement ou la collaboration nous semblent pouvoir être versés à la réflexion collective : le fait qu'ils permettent de décrire suffisamment précisément l'activité collaborative pour retrouver des résultats déjà observés atteste de leur validité et pourrait permettre de décrire des activités collaboratives y compris non instrumentées.

Références

- BAKER Mickael (2015), « Collaboration in collaborative learning », *Interaction Studies*, n° 16(3), p. 451-473.
- BASSANINO May, FERNANDO Terrence & WU Kuo-Cheng (2014), « Can virtual workspaces enhance team communication and collaboration in design review meetings? », *Architectural Engineering and Design Management*, n° 10(3-4), p. 200-217.
- BAUDRIT Alain (2007), « Apprentissage coopératif/Apprentissage collaboratif : d'un comparatisme conventionnel à un comparatisme critique », *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, n° 40(1), p. 115-136.
- BOUJUT Jean-François & BLANCO Eric (2003), « Intermediary Objects as a Means to Foster Co-operation in Engineering Design », *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, n° 12(2), p. 205-219.
- BRUFEE Kenneth A. (1995), « Sharing Our Toys Cooperative Learning versus Collaborative Learning », *Change*, n° 27(1), p. 12-18, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00091383.1995.9937722>
- BUISINE Stéphanie, BESACIER Guillaume, AOUSSAT Améziane & VERNIER Frédéric (2012), « How do interactive tabletop systems influence collaboration ? », *Computers in Human Behavior*, n° 28(1), p. 49-59.
- CARLESS Sally A. & DE PAOLA Caroline (2000), « The Measurement of Cohesion in Work Teams », *Small Group Research*, n° 31(1), p. 71-88.
- COUSINET Roger (2011), *Une méthode de travail libre par groupes*, Paris, Fabert.
- DEWEY John (1938), *Experience and education*, Simon & Schuster (1^e édition).
- DI MARCO Melissa K., ALIN Pauli & TAYLOR John E. (2012), « Exploring Negotiation Through Boundary Objects in Global Design Project Networks », *Project Management Journal*, n° 43(3), p. 24-39.
- DILLENBOURG Pierre (1999), « What do you mean by collaborative learning ? » dans Pierre Dillenbourg (éd.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Elsevier, p. 1-19, <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190240>
- ENGESTROM Yrjo (2014), *Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research*, Cambridge, Cambridge University Press (2^e édition).
- FLUCKIGER Cédric (2019), « Numérique en formation : des mythes aux approches critiques », *Éducation permanente*, n° 219, p. 17-30.
- FREINET Célestin (1964), *Les invariants pédagogiques*, Bibliothèque de l'École Moderne, n° 25, <https://www.icem-pedagogie-freinet.org/les-invariants-pedagogiques>
- GAREIS Christopher R. (1989), « Management by projects': The management approach for the future », *International Journal of Project Management*, n° 7(4), p. 243-249.

GRACIA-MORENO Caroline (2017), *Rôle d'un espace de travail numérique privé dans une activité d'édition collaborative de cartes conceptuelles, cas d'étude en lycée*, Thèse de doctorat, Université de Poitiers, <http://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/5698f297-dabb-436f-8f27-5a77900193a3>

GIDEL Thierry, TUCKER Andrea, FUJITA Shigeru, MOULIN Claude, SUGAWARA Kenji, SUGANUMA Takuo, KAERI Yuki & SHIRATORI Norio (2020), « Interaction Model and Respect of Rules to Enhance Collaborative Brainstorming Results, *Advances* », *Science, Technology and Engineering Systems Journal*, n° 5(2), p. 484-493.

GUERRA Andrea Luigi, GIDEL Thierry & VEZZETTI Enrico (2017), « A study on the impact of HOVER platforms on design teams collaborative behaviors during collocated collective early preliminary design activities », *DS 87-8 Proceedings of the 21st International Conference on Engineering Design : Vol 8 : Human Behaviour in Design*, Curran Associates, Inc.

HESSE Friedrich, CARE Esther, BUDER Juergen, SASSENBERG Kai & GRIFFIN Patrick (2015), « A Framework for Teachable Collaborative Problem Solving Skills », dans Patrick Griffin & Esther Care (éds.), *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, Springer Netherlands, p. 37-56.

HOMAEIAN Leila, GOYAL Nippun, WALLACE James R. & SCOTT Stacey D. (2018), « Group vs Individual : Impact of TOUCH and TILT Cross-Device Interactions on Mixed-Focus Collaboration », *2018 International Conference on Human Factors on Computing Systems*, Montreal.

HYMES Charles MCLAughlin & OLSON Gary M. (1992), « Unblocking brainstorming through the use of a simple group editor », *Proceedings of the 1992 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work - CSCW '92*, p. 99-106.

JONES Alistair, KENDIRA, Atman, LENNE Dominique, GIDEL Thierry & MOULIN Claude (2011), « The TATIN-PIC Project, A Multi-modal Collaborative Work Environment for Preliminary Design », *15th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, p. 154-161.

LADD Gary W., KOCHENDERFER-LADD Becky, VISCONTI Kari Jeanne, ETTEKAL Idean, SECHLER Casey M. & CORTES Khaerannisa I. (2014), « Grade-School Children's Social Collaborative Skills: Links With Partner Preference and Achievement », *American Educational Research Journal*, n° 51(1), p. 152-183. <http://www.jstor.org/stable/24546676>

LISSERMANN Roman, HUBER Jochen, SCHMITZ Martin, STEIMLE Jürgen & MUHLHAUSER Max. (2014), « Permulin: Mixed-focus collaboration on multi-view tabletops », *CHI '14 : Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 3191-3200.

MANILALL J. & ROWE M. (2016), « Collaborative competency in physiotherapy students: Implications for interprofessional education », *African Journal of Health Professions Education*, n° 8(2), p. 217-221.

MERCIER Emma, VOURLOURNI Georgia & HIGGINS Steven (2015), « Student interactions and the development of ideas in multi-touch and paper-based collaborative mathematical problem solving », *British Journal of Educational Technology*.

MORSE Ricardo S. & STEPHENS John B. (2012), « Teaching Collaborative Governance: Phases, Competencies, and Case-Based Learning », *Journal of Public Affairs Education*, n° 18(3), p. 565-584.

NEWMANN Fred M. (1992), *Student engagement and achievement in American secondary schools*, Amsterdam, Teachers College Press, <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED371047.pdf>

OECD (2017), « PISA 2015 collaborative problem solving framework », *OECD, PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*, OECD Publishing, p. 131-188.

O'LEARY Rosemary, CHOI Yujin & GERARD Catherine M. (2012), « The Skill Set of the Successful Collaborator », *Public Administration Review*, n° 72(s1), p. S70-S83.

PANITZ Theodore (1999), *Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning*, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED448443.pdf>

RABARDEL Pierre (1995), *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462>

RAJAN Raghuram G. & WULF Julie (2006), « The Flattening Firm: Evidence from Panel Data on the Changing Nature of Corporate Hierarchies », *The Review of Economics and Statistics*, n° 88(4), p. 759-773, <http://www.jstor.org/stable/40043033>

ROGERS Yvone & LINDLEY Siân (2004), « Collaborating around vertical and horizontal large interactive displays: Which way is best ? », *Interacting with Computers*, n° 16(6), p. 1133-1152.

ROMERO Eric J. & CRUTHIRDS Kevin W. (2006), « The Use of Humor in the Workplace », *Academy of Management Perspectives*, n° 13.

ROMERO Eric J. & PESCOLIDIO Anthony (2008), « Humor and group effectiveness », *Human Relations*, n° 61(3), p. 395-418.

ROMERO Margarida (2017), « Les compétences pour le XXI^e siècle », dans Margarida Romero (dir.), *Usages créatifs du numérique pour l'apprentissage au XXI^e siècle*, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 15-28.

RYALL Kathy, FORLINES Clifton, SHEN Chia & RINGEL MORRIS Meredith (2004), « Exploring the Effects of Group Size and Table Size on Interactions with Tabletop Shared-Display Groupware », *CSCW '04 Proceedings of the 2004 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, p. 284-293, https://www.researchgate.net/publication/220879161_Exploring_the_effects_of_group_size_and_table_size_on_interactions_with_tabletop_shared-display_groupware

SANOJCA Elzbieta (2018), *Les compétences collaboratives et leur développement en formation d'adultes : Le cas d'une formation hybride*, Thèse de doctorat, Université Rennes 2, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01709910/document>

SHANNON C. E. (1948), « A Mathematical Theory of Communication », *The Bell System Technical Journal*, n° 27, p. 379-423, 623-656, <http://math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>

STAHL Gerry (2006), « Computer Support for Building Collaborative Knowledge », Cambridge, MIT Press, https://www.researchgate.net/publication/242506078_Gerry_Stahl_Group_Cognition_Computer_Support_for_Building_Collaborative_Knowledge

STEFIK Mark, FOSTER Gregg, BOBROW Daniel, KAHN Kenneth, LANNING Stan & SUCHMAN Lucy (1987), « Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings », *Communications of the ACM*, vol. 30, n° 1, p. 32-47.

STIRLING Diana (2014), *Motivation in Education*, Learning Development Institute, https://www.researchgate.net/publication/266141351_Motivation_in_Education

TEASLEY Stephanie & ROSCHELLE Jeremy (1995), « Constructing a Joint Problem Space: The Computer as a Tool for Sharing Knowledge », dans C. O'Malley (éd.), *Computer-supported collaborative learning*, Berlin, Springer-Verlag, <https://pdfs.semanticscholar.org/421e/ae7de485aa33bcbacd7af0ebc0fe4c6f235e.pdf>

TUCKER Andrea (2020), *Learning to collaborate: the influence of physical digital workspaces on the development of collaborative competencies*, Thèse en sciences de l'éducation, Université de Lille.

VAN DEN BOSSCHE Piet, GIJSELAERS Wim H., SEGERS Mien & KIRSCHNER Paul A. (2006), « Social and Cognitive Factors Driving Teamwork in Collaborative Learning Environments: Team Learning Beliefs and Behaviors », *Small Group Research*, n° 37(5), p. 490-521.

VIBERT Anne & SHEILDS Carolyn M. (2003), « Approaches to student engagement: does ideology matter? », *Journal of Education / Revue Des Sciences de l'éducation de McGill*, n° 38(002), <https://mje.mcgill.ca/article/view/8682>

VINCK Dominique, JEANTET Alain & LAUREILLARD Pascal (1996), « Objects and Other Intermediaries in the Sociotechnical Process of Product Design: An exploratory approach. The role of design in the shaping of technology », *COST A4 Social Sciences*, 5, Bruxelles, EC Directorate General Science, R&D, p. 297-320, https://www.researchgate.net/publication/235255587_Objects_and_Other_Intermediaries_in_the_Sociotechnical_Process_of_Product_Design_an_exploratory_approach

VYGOTSKY L. S. (1978), *Mind in society: The development of higher psychological processes*, Cambridge, Harvard University Press.

WOOLLEY Anita Williams, CHABRIS Christopher F., PENTLAND Alex, HASHMI Nada & MALONE Thomas W. (2010), « Evidence for a Collective Intelligence Factor in the Performance of Human Groups », *Science*, n° 330(6004), p. 686-688.

ZAGERMANN Johannes, PFEIL Ulrike, RADLE Roman, JETTER Hans-Christian, KLOKMOSE Clemens & REITERER Harald (2016), « When Tablets meet Tabletops: The Effect of Tabletop Size on Around-the-Table Collaboration with Personal Tablets », *CHI '16 Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 5470-5481.

ZYNGIER David (2008), « (Re)conceptualising student engagement Doing education not doing time », *Teaching and Teacher Education*, n° 24(7), p. 1765-1776.