



**HAL**  
open science

# Le corps au coeur de l' apprentissage grâce au numérique : Proposition d' un nouveau paradigme pour l' éducation à la petite enfance

Marion Voillot, Frédéric Bevilacqua, Joel Chevrier

## ► To cite this version:

Marion Voillot, Frédéric Bevilacqua, Joel Chevrier. Le corps au coeur de l' apprentissage grâce au numérique : Proposition d' un nouveau paradigme pour l' éducation à la petite enfance. Les dossiers de l'écran Controverses, paniques morales et usages éducatifs des écrans, 2020. hal-03115282

**HAL Id: hal-03115282**

**<https://hal.science/hal-03115282v1>**

Submitted on 5 Feb 2021

**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.

## **LE CORPS AU CŒUR DE L'APPRENTISSAGE GRÂCE AU NUMÉRIQUE PROPOSITION D'UN NOUVEAU PARADIGME POUR L'ÉDUCATION À LA PETITE ENFANCE**

**Marion Voillot, Frédéric Bevilacqua et Joël Chevrier**

« Dès leur plus jeune âge, les enfants sont en contact avec les nouvelles technologies. Le rôle de l'école est de leur donner des repères pour en comprendre l'utilité et commencer à les utiliser de manière adaptée (tablette numérique, ordinateur, appareil photo numérique...). Des recherches ciblées, via le réseau Internet, sont effectuées et commentées par l'enseignant », explique l'onglet « Utiliser les outils numériques » du *Bulletin officiel* de l'École Maternelle du 26 mars 2015. L'éducation numérique apparaît clairement dans le programme officiel de l'école maternelle publié par l'Éducation nationale depuis 2015<sup>1</sup>. Sur le terrain, la réalité est toute autre. Les enseignants, par manque d'outils et de formation, se retrouvent démunis face à l'arrivée massive des écrans (notamment mobiles) dans la vie des enfants. Dans nos échanges avec des professionnel-le-s d'éducation (écoles maternelles publiques ou établissements de pédagogies alternatives, situés principalement en Île-de-France), nous avons pu identifier deux éléments expliquant la réticence des enseignants à utiliser le numérique au sein leur classe. Le premier concerne le manque d'outils numériques et de formation des professionnel-le-s. Le deuxième élément concerne la limitation du numérique aux interfaces « à écran », jugées négativement par les acteurs de la petite enfance, en santé et en éducation, qui leur

---

1. Ministère de l'Éducation nationale, Programme de l'école maternelle, *Bulletin officiel spécial* n° 2 du 26 mars 2015.

reprochent un usage passif, individuel qui manque de créativité et peut même absorber l'enfant dans un monde virtuel.

Ces réticences sont également partagées par les familles pourtant très équipées en outils numériques, comme le démontre le rapport « Familles Connectées » de l'Union Nationale des Associations Familiales (UNAF)<sup>2</sup>. Le rapport publié lors du colloque « La vie numérique des tout-petits » de la Fondation pour l'Enfance s'est intéressé aux usages des appareils mobiles, smartphones et tablettes, des enfants âgés de 0 à 6 ans<sup>3</sup>. D'après cette enquête réalisée auprès de 500 familles, la moitié des enfants (âgés de moins de 6 ans) utilisent un écran numérique mobile au moins une fois par semaine. Pourtant, seulement un tiers des parents interrogés se dit favorable à l'usage d'une tablette ou d'un smartphone pour leur enfant de moins de 6 ans. De plus, même si cette utilisation est majoritairement accompagnée par l'adulte, l'accompagnement tend à diminuer avec l'âge. Enfin la quasi-totalité des familles sont préoccupée par des risques tels que l'addiction, l'isolement, la diminution des activités extérieures ou encore l'hyperactivité.

La petite enfance est une période complexe tant au niveau du développement psychomoteur, langagier, socio-émotionnel et socio-cognitif du jeune enfant<sup>4</sup>. Face à ces questionnements des professionnel-le-s de la petite enfance et des familles nous avons voulu, dans notre travail de recherche, tenter d'inverser le paradigme actuel de l'éducation par le numérique en maternelle. Nous avons choisi d'explorer la création de dispositifs numériques *sans écran*, plaçant le corps au cœur du processus

2. Union Nationale des Associations (2016), « Familles connectées », *Réalités familiales*, n° 114/115, <https://www.unaf.fr/spip.php?article20659>.

3. Fondation pour l'Enfance, *La vie numérique des tout-petits. Constats et Plan d'action*, 2017, consulté sur : <https://www.fondation-enfance.org/pour-lenfance-2/nos-missions/reperes-dans-le-monde-numerique/vie-numerique-tout-petits/>.

4. B. Guellai & R. Esseily, *Psychologie du développement*, Paris, Armand Colin, 2018.

d'apprentissage. Ce projet de recherche interdisciplinaire, il faut le signaler d'emblée, se situe à la frontière entre éducation, Interaction Humain-Machine et design<sup>5</sup>.

D'abord, nous nous attacherons à décrire ce qui nous semble constituer le paradigme actuel de la relation du jeune enfant (de 3 à 6 ans) au numérique. Puis nous tenterons de montrer en quoi notre approche tente de réformer ce paradigme en remplaçant le corps au cœur de l'apprentissage numérique. Nous proposerons ainsi de nouvelles formes d'interaction favorisant une attitude active de l'enfant face au numérique, car celles-ci mettent en éveil ses sens et ses mouvements.

### **Le paradigme actuel de l'éducation au numérique pour la petite enfance : le jeune enfant & les écrans**

La notion d'« outil numérique » est aujourd'hui souvent réduite aux interfaces à écran – télévision, ordinateur, tablette, smartphone et jeux vidéo. Or dans ce chapitre, nous prenons tout d'abord le parti de distinguer l'écran passif (télévision) de l'écran interactif (tablette, smartphone, jeux vidéo). En effet, si les effets négatifs d'une exposition prolongée à la télévision et sans interaction sur le développement du jeune enfant ont été largement documentés<sup>6</sup>, l'utilisation des écrans interactifs et mobiles continue de faire débat. L'utilisation des outils numériques et mobiles par le jeune enfant (à partir de 2 ans) ne fait pas aujourd'hui l'objet de consensus ni de la part de la communauté scientifique, ni de la part des praticiens de santé. Pourtant, l'écran fait partie intégrante du quotidien de l'enfant qui grandit dans un monde de plus en plus « digitalisé ». La quasi-totalité des familles françaises est équipée d'outils nu-

5. Ce projet de recherche est mené au CRI (Centre de Recherche Interdisciplinaire, département de l'Université Paris-Descartes), à l'IR-CAM-STMS (Institut de Recherche Coordination Acoustique et Musique du Centre Pompidou) et à l'ENSCI-Les Ateliers (École Nationale Supérieure de Création Industrielle).

6. R. Esseily, B. Guellai, A. Chopin & E. Somogyi, « L'écran est-il bon ou mauvais pour le jeune enfant ? », *Spirale*, n° 3, 2017, p. 28-40.

mériques et de connexion internet. L'étude « Familles Connectées » (UNAF) déjà citée constate que les enfants de 1 à 6 ans passeraient environ 4h37 par semaine sur le web. La différence entre les milieux socio-économiques ne se fait plus sur l'équipement mais bel et bien sur les usages, les contenus des applications utilisées ou des vidéos regardées. Face à cette « révolution numérique », de nombreux spécialistes du développement s'expriment concernant l'utilisation des interfaces à écran par les jeunes enfants. Ainsi les avis divergent-ils publiquement entre les chercheurs en sciences cognitives, parmi lesquels Olivier Houdé et Franck Ramus, ou des psychiatres comme Serge Tisseron et Boris Cyrulnik. Ces débats, très suivis par la communauté enseignante, pourraient expliquer, entre autres, la difficulté d'intégration du numérique au sein de l'école maternelle.

Depuis décembre 2018, la Société Française de Pédiatrie (SFP) a émis des recommandations concernant l'utilisation des écrans par les jeunes enfants, à destination des professionnels de santé et des familles<sup>7</sup>. Pour cela, la SFP s'est appuyée à la fois sur des rapports précédemment publiés par l'Académie Américaine de Pédiatrie<sup>8</sup> et la Société Canadienne de Pédiatrie<sup>9</sup>, ainsi que sur le rapport publié par l'Académie des Sciences en 2013 et intitulé « L'enfant et les écrans »<sup>10</sup>. Le rapport émet cinq recommandations, dont celles de privilégier des temps et des espaces sans écran ainsi que d'accompagner la parentalité numérique. Ce rapport ne différencie pas réellement les outils de leurs contenus ou usages. Ainsi le terme « écrans » fait-il aussi

7. Société française de pédiatrie, *L'enfant et les écrans : les recommandations du Groupe de pédiatrie générale à destination des pédiatres et des familles*, 2018.

8. *American Academy of Pediatrics*, Council on communications and media, *Pediatrics*, 138: e20162591, 2016.

9. Société canadienne de pédiatrie, *Le temps d'écran et les jeunes enfants : promouvoir la santé et le développement dans un monde numérique*, Groupe de travail sur la santé numérique, 2017.

10. J.-F. Bach, S. Tisseron, O. Houdé, P. Léna, *L'enfant et les écrans*, Paris, Le Pommier, 2013.

bien référence à l'écran dit « passif » qu'à l'écran « interactif » et mobile.

Plus récemment, un rapport a été publié par le Haut Conseil de Santé Publique sur les effets des écrans sur les enfants et les adolescents<sup>11</sup>. Contrairement aux recommandations émises par la SFP, ce rapport se base sur de nombreuses publications scientifiques. Dans ce rapport, les effets bénéfiques des outils numériques, notamment dans un but pédagogique sont envisagés. Si certains risques potentiels, notamment concernant les troubles du sommeil et de la vision entraînés par une utilisation excessive des écrans sont pointés, l'étude insiste également sur l'importance de l'accompagnement et donc sur l'éducation aux usages et aux contenus.

En 2018 déjà, le rapport « La vie numérique des tout-petits » mettait en avant la question des usages, et relevait deux usages principaux de l'outil numérique mobile à écran par le jeune enfant : le visionnage de dessins animés (pour une utilisation semblable à celle de la télévision donc) et les jeux dits « éducatifs ». Dans le premier cas, l'usage fait par l'enfant est passif et semblable à celui de la télévision. Concernant le deuxième usage, le rapport « L'enfant et les écrans » mettait déjà en avant les effets positifs des jeux dits « éducatifs » sur tablette, qui pourraient aider l'enfant à « privilégier alternativement le réel et le virtuel (“le semblant”) ». L'Académie des sciences pointait toutefois l'absorption possible dans « le virtuel » si la pratique n'était pas contrôlée et régulée par un adulte.

### **Des messages controversés en pratique et en recherche**

En France, les messages portés par les psychiatres Boris Cyrulnik ou Serge Tisseron bénéficient d'un écho public significatif. Boris Cyrulnik dénonce ainsi l'utilisation néfaste des écrans devant lesquels l'enfant se comporte de manière pas-

11. Haut Conseil de la Santé Publique, *Effets de l'exposition des enfants et des jeunes aux écrans*, 2020, <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avis-rapportsdomaine?clefr=759>.

sive, « il est médusé littéralement et il n'apprend rien ». Selon le psychiatre, les interfaces à écran perturbent le développement des capacités relationnelles de l'enfant et de son empathie<sup>12</sup>. Le discours du psychiatre Serge Tisseron s'est quant à lui adapté aux évolutions technologiques notamment dues à l'apparition des interfaces tactiles (ou écrans interactifs). Serge Tisseron, également membre de l'Académie des Technologies, insiste sur l'importance de l'accompagnement du jeune enfant dans son usage des outils numériques. Dans sa méthode dite « 3-6-9-12 », le psychiatre préconise l'accompagnement et le partage des usages numériques au sein de l'environnement familial au moyen du message suivant adressé aux enfants de 3 à 6 ans : « *Limitez les écrans, partagez-les et utilisez-les en familles* »<sup>13</sup>.

Le chercheur en sciences cognitives Olivier Houdé a, quant à lui, un discours plus optimiste. Les écrans interactifs peuvent détenir des vertus pédagogiques telles que le développement des capacités d'attention visuelle sélectives, de la « théorie de l'esprit » ou encore permettre à l'enfant d'apprendre à communiquer à distance<sup>14</sup>. Cependant, il insiste également sur l'importance de la relation humaine puisque selon lui l'utilisation doit être toujours accompagnée par l'adulte afin que l'enfant ne puisse se réfugier de manière excessive dans un monde virtuel, à la période du développement de la pensée symbolique. De même, Franck Ramus insiste sur l'incertitude quant à la causalité entre exposition aux écrans et retard de développement cognitif car, selon le chercheur, « s'il est possible que certains [écrans] aient un effet délétère sur le développement cognitif, d'autres pourraient au contraire avec le potentiel d'améliorer les capacités cognitives. » De plus, Franck Ramus insiste sur le fait que le temps passé devant les écrans est un temps pen-

12. M. Battaglia, V. Morin, « École maternelle obligatoire à 3 ans : “Un enfant qui joue apprend mieux” », *Le Monde*, », 27 mars 2018.

13. S. Tisseron, *3-6-9-12 Apprivoiser les écrans et grandir*. Paris, Érès, 2018.

14. O. Houdé, « Les écrans changent-ils le cerveau ? », *Sciences Humaines*, n° 252, 2013, p. 7.

dant lequel l'enfant est privé d'interactions, sociales et verbales, pourtant essentielles à son développement<sup>15</sup>.

Devant ces nombreuses controverses entre spécialistes et largement relayées dans les médias, nous avons choisi de faire un pas de côté et d'explorer une autre piste : à savoir, la création de dispositifs sans écran qui encouragent la multi-modalité, c'est-à-dire la mobilisation de plusieurs modes d'expression – retours visuels, accompagnement sonore ou encore parole et gestuelle. Ces interactions dites « tangibles » ouvrent selon nous la voie vers la définition d'un nouveau paradigme d'éducation numérique.

### **Proposition de deux scénarios pédagogiques d'éducation numérique pour la petite enfance**

Nous pensons que l'éducation au numérique ne peut se limiter à l'utilisation d'écrans. L'éducation au numérique passe également par le développement de la pensée informatique comme l'ont démontré les travaux d'Olivier Grugier et François Villemonteix<sup>16</sup>. En intégrant des robots dans les classes de maternelle, les chercheurs insistent sur la notion d'« artefact numérique ». Le robot n'est plus un outil numérique mais un artefact intégré dans une séquence pédagogique au service de l'apprentissage actif du jeune enfant. Le spécialiste du développement, Jean Piaget insistait déjà sur l'importance de l'exploration active du jeune enfant dans son environnement<sup>17</sup>. Une va-

---

15. F. Ramus, « Les écrans ont-ils un effet causal sur le développement cognitif des enfants? », 29 octobre 2019, consulté sur : <http://www.scilogs.fr/ramus-meninges/les-ecrans-ont-ils-un-effet-causal-sur-le-developpement-cognitif-des-enfants/>.

16. O. Grugier, F. Villemonteix, « Apprentissage de la programmation à l'école par l'intermédiaire de robots éducatifs. Des environnements technologiques à intégrer », Atelier Apprentissage de la pensée informatique à *ÉIAH 2017*, hal-02129302.

17. J. Piaget, *La représentation du monde chez l'enfant*, Paris, Presses universitaires de France, 2018.

leur également partagée par les pédagogies dites alternatives<sup>18</sup>. Ainsi Maria Montessori a-t-elle développé une méthode pédagogique favorisant l'émancipation de l'enfant dans son apprentissage<sup>19</sup>. Dans la création de son matériel pédagogique (soit un ensemble de dispositifs éducatifs), une attention particulière était portée à la découverte, au jeu et à la manipulation de l'enfant dans son environnement.

Les robots, contrairement aux écrans, encouragent la mobilité dans l'espace. Cependant, leur usage pédagogique premier reste la familiarisation avec la programmation. Dans nos travaux de recherche, nous avons également cherché à encourager la mobilisation du corps de l'enfant. Nos dispositifs favorisent l'apprentissage actif (pas forcément sur le numérique) par l'exploration sensorielle et gestuelle. Ceux-ci permettent de placer le corps de l'enfant au centre de la relation avec l'outil numérique. Dans un processus de recherche en design, nous avons choisi de collaborer avec des professionnel-le-s de la petite enfance, des designers et des ingénieurs afin de créer ensemble deux scénarios pédagogiques et numériques pour la maternelle.

Le premier scénario est celui des *Histoires interactives* développées en collaboration avec l'IRCAM-STMS. Ce scénario interactif est le fruit d'un travail interdisciplinaire et issu notamment de la collaboration avec Anne Dubos, anthropologue et artiste<sup>20</sup>, lors d'ateliers menés à l'ENSCI-Les Ateliers. Dans ce scénario, les enfants sont tous équipés de smartphones bloqués sur écran noir attachés à leur main. Tout au long de l'histoire, interprétée par une médiatrice ou un médiateur, les enfants sont invités à imiter ensemble des gestes associés à différents

18. O. Houdé, *L'école du cerveau: De Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives*, Paris, Mardaga, 2018.

19. M. Montessori, *La découverte de l'enfant*, Paris, Desclée de Brouwer, 2018.

20. A. Dubos, « La gestothèque in translation: From body techniques to technologies and back », in I. Buchanan & G. Varghese (eds.), *Deleuze, Guattari and India: Transdisciplinary Vectors and Interconnections*, Londres, Routledge, 2018.

passages de l'histoire. Grâce au couplage entre mouvement et son<sup>21</sup>, les smartphones deviennent alors des instruments de musique qui génèrent un environnement sonore associé à des gestes<sup>22</sup> (bruits de pas au sol, bruits d'eau courante, gazouillis d'oiseaux). L'ensemble des sons émis par les haut-parleurs des smartphones produisent le paysage sonore de l'histoire. Dans ce scénario, nous avons cherché à stimuler l'imaginaire de l'enfant grâce à la création d'un univers sonore. Ici, l'interaction avec la technologie n'est plus seulement verbale, mais corporelle.



© Quentin Chevrier

Le deuxième scénario s'intitule *Matières à apprendre*. Il a été réalisé en collaboration avec Claire Eliot, designer textile. Nous avons imaginé ensemble avec elle des interfaces électroniques en textile adaptées aux tout-petits. Chaque dispositif est composé de trois éléments d'électronique intégrés dans le textile : une batterie, un capteur et une source lumineuse. Tout d'abord,

21. J. Françoise, I. Lallemand, T. Artières, F. Bevilacqua, N. Schnell, D. Schwarz, *Perspectives pour l'apprentissage interactif du couplage geste-son*, 2013.

22. B. Matuszewski, J. Larralde, F. Bevilacqua, « Designing Movement Driven Audio Applications Using a Web-Based Interactive Machine Learning Toolkit », *Web Audio Conference (WAC)*, 2018.

les enfants sont amenés à assembler les trois éléments d'un circuit électronique, dans l'ordre : énergie, information, signal. L'enfant peut ensuite activer chaque circuit grâce à un geste spécifique : caresser, taper, souffler, frotter, gratter, appuyer. Dans ce scénario, nous avons opté pour l'utilisation du textile, matière « transitionnelle » de l'enfance, telle que définie par Donald Winnicott<sup>23</sup>. Nous avons prêté attention aux choix des matières (propriétés, aspects, couleurs) afin que l'enfant puisse associer chaque geste à une sensation, voire que le dispositif puisse être support d'expression des émotions (tendresse, colère, tristesse ou encore excitation).

Ces scénarios invitent à de nouvelles interactions multimodales et sans-écran pour l'apprentissage dès la petite enfance. Ils se veulent à la fois ludiques et supports de créativité. Le premier scénario tente de détourner l'usage du smartphone, objet de communication familier du jeune enfant. Le second scénario tente quant à lui de démystifier la technologie par le jeu. L'enfant assimile des éléments basiques de l'électronique grâce à la création de dispositifs tangibles qui se connectent.

### **Premières expérimentations, premiers résultats**

Ces deux scénarios ont fait l'objet d'expérimentations avec des groupes d'enfants de petite, moyenne et grande section dans plusieurs écoles maternelles. Dans le premier scénario des *Histoires interactives*, les enfants étaient invités à vivre en mouvement l'histoire de la « La chasse à l'ours » écrite par M. Rosen et H. Oxzenbury). À chaque étape de l'histoire, racontée par une médiatrice, l'enfant était invité à reproduire avec précision une action, associant geste et son, afin de l'illustrer de manière sonore : 1. Les herbes hautes ; 2. Les pas dans la gadoue ; 3. Les bras au contact de l'eau ; 4. Les pas dans les feuillages de la forêt ; 5. La tempête de neige. Une fois les paysages traversés, le groupe arrivait à la rencontre de l'ours. Pour échapper à la terreur de

23. D. W. Winnicott, *Les objets transitionnels*, Paris, Payot & Rivages, 2010.

l'ours, les enfants devaient donc se rediriger vers la maison, en traversant de nouveau tous les paysages dans l'ordre inverse.

Nous avons pu observer *in situ* les processus d'imitation en groupe dans la restitution mémorisée de l'histoire. Même si la médiatrice était présente pour aider en cas de besoin, les enfants étaient forces de proposition. Nous avons également remarqué à quel point les sons associés aux gestes permettaient aux enfants d'être véritablement plongés dans l'histoire.

Dans le deuxième scénario des « Matières à apprendre », les enfants par petit groupe étaient donc invités à assembler dans un premier temps différents circuits électroniques. Ici la médiatrice ne guidait plus les enfants mais jouait le rôle d'« aidant » en cas de doute ou d'incompréhension. Puis, dans une démarche de tâtonnement, les enfants pouvaient explorer par eux-mêmes les différentes interactions gestuelles qui permettaient d'activer les circuits. Dans ce scénario, nous avons pu noter et analyser les différentes postures prises par les enfants qui s'observent mutuellement, s'entraident ou se laissent guider. Quelle que soit leur posture, les dispositifs encouragent les enfants à se raconter mutuellement des expériences, à faire preuve d'imagination pour comprendre et expliquer l'ordre de l'assemblage et/ou les gestes adaptés.

Dans ces deux scénarios, nous avons pu distinguer des éléments communs et essentiels à l'expérience d'apprentissage :

- La présence indispensable d'une médiatrice dont le rôle est de guider les enfants sans les contraindre ;
- La création d'imaginaires, d'inférences liées aux principes d'interaction « tangible », soit la manipulation dispositifs multimodaux ;
- Enfin, le développement d'une « pensée numérique » à travers la découverte du fonctionnement d'un système de traitement de l'information (batterie-capteur-lumière) ou de la présence de capteurs dans les smartphones.

## Conclusion. Vers un apprentissage incarné avec le numérique

L'apprentissage incarné est issu de la notion de « cognition incarnée » pour l'éducation<sup>24</sup>. Partageant l'idée que la cognition « prendrait ses racines dans les systèmes sensorimoteurs »<sup>25</sup>, le concept de cognition incarnée est fondé sur le lien étroit entre pensée et perception dans les interactions avec l'environnement<sup>26</sup>. La notion de « cognition incarnée » est également utilisée depuis quelques années dans le domaine des IHM ou Interactions Humain-Machine. On parle alors d'interaction incarnée, c'est-à-dire que le corps est mobilisé dans la relation avec la technologie<sup>27</sup>. Plus adaptée au développement de l'enfant, l'interaction incarnée a ouvert de nouvelles perspectives dans le domaine de l'interaction enfant-machine. L'enfant adopte une attitude active face à l'outil numérique, qui n'est plus seulement limité aux interfaces à écran, mais s'ouvre aux interfaces tangibles<sup>28</sup>. Ainsi, l'interaction incarnée au service des apprentissages permet d'éloigner les reproches faits, notamment par les professionnels de santé ou d'éducation, sur l'utilisation des outils numériques par le jeune enfant. Dans les scénarios pédagogiques que nous avons testés, le rapport au corps *via* la mobilisation d'interactions tangibles permet de ré-

24. T. Ionesco, D. Vasc D, *Embodied cognition: challenges for psychology and education*, Procedia-Social and Behavioral Sciences, vol. 128, p. 275-280, 2014.

25. L. Dutriaux, V. Gyselinck, « Cognition incarnée : un point de vue sur les représentations spatiales », *L'Année psychologique*, vol. 116, n° 3, 2016, p. 419-465.

26. L. Shapiro, S.A. Stolz, « Embodied cognition and its significance for education », *Theory and Research in Education*, vol. 17, n° 1, 2019, p. 19-39.

27. P. Dourish, *Where the action is: the foundations of embodied interaction*, Cambridge (Mass.), MIT press, 2019.

28. M. Becker, « Les interfaces tangibles en éducation : quelles potentialités ? », 2012, consulté sur <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/les-interfaces-tangibles-en-education-queles-potentialites.html>.

pondre aux questions ayant trait à la passivité ou à l'absorption dans un monde « virtuel ».

Nos scénarios permettent aussi de redéfinir la relation tripartite entre l'enseignant-e, l'outil numérique et l'enfant. Ils favorisent l'interaction corporelle ou la communication verbale en prenant appui sur le numérique, répondant de même aux critiques du numérique se focalisant sur le risque d'individualisme ou de manque de créativité que ces outils pourraient engendrer. Par-delà le développement d'une « pensée numérique », ils transportent les valeurs de la culture numérique que forment les « 4Cs » (communication, collaboration, esprit critique et créativité)<sup>29</sup>. Si les travaux présentés restent aujourd'hui à l'état de recherche exploratoire, ils posent bien évidemment de nouveaux défis techniques pour une mise en œuvre à plus grande échelle. Ils ont au moins le mérite d'ouvrir la voie vers d'autres formes d'interaction au numérique, dès la petite enfance.

---

29. Selon le *Partnership for 21st Century*. Voir [https://en.wikipedia.org/wiki/21st\\_century\\_skills](https://en.wikipedia.org/wiki/21st_century_skills).