

Instrumentalisation de l'intelligence collective ?

Pierre Bellet
LHUMAIN, Montpellier, France
pierre.bellet@humanconnect.eu

Résumé. Entre les évolutions et révolutions liées aux nouvelles technologies, de nouvelles formes de littératie numérique émergent en permanence. De l'actuel au virtuel, de l'écrit à la donnée, cette réflexion porte sur la mise en œuvre d'une intelligence collective au service des nouvelles formes d'apprentissages, ainsi que de leurs nouveaux objets et nouveaux besoins. Au travers de la littérature, nous sélectionnons quelques axes théoriques pour orienter la démarche de recherche : l'individu en tant qu'apprenant, le sens de l'intelligence, et l'instrumentalisation, le détournement des outils à des fins d'apprentissage par la co-conception et la résolution de problèmes. Cette sélection permet la problématisation de plusieurs dimensions incertaines, nécessitant l'adaptation d'une méthodologie pour parvenir à des résultats cohérents avec les questions et intentions de recherches. Plusieurs pistes méthodologiques sont ainsi présentées, rassemblant un ensemble de méthodes et outils alliant pédagogie et numérique. Ce papier présente un positionnement et des intentions. Il se termine sur des perspectives, sans conclusions, nous invitant naturellement aux discussions.

Mots-clés. Intelligence Collective, Instrumentalisation, Technologie numériques, Pédagogie

Abstract. Between the evolutions and revolutions linked to new technologies, new forms of digital literacy are constantly emerging. From the actual to the virtual, from the written language to the data, this reflection focuses on the implementation of a collective intelligence at the service of new forms of learning, as well as their new objects and new needs. Through literature, we select a few theoretical axes to guide the research process: the individual as a learner, the meaning of intelligence, and instrumentalization, the use of tools for learning purposes through co-design and problem-solving. This selection allows the problematization of several uncertain dimensions, requiring the adaptation of a methodology to achieve results consistent with the research questions and intentions. Several methodological approaches are presented, bringing together a set of methods and tools combining pedagogy and digital technology. This paper presents a positioning and intentions. It ends with perspectives, without conclusions, naturally inviting us to the discussions.

Keywords. Collective Intelligence, Instrumentalisation, Digital Technology, Pedagogy

1. Introduction

Si les outils que nous avons su développer nous ont mené vers la maîtrise progressive de l'ordre des choses matérielles à plus ou moins large échelle, nos dernières technologies nous ont également propulsé vers l'exploration de l'ordre des choses immatérielles, abstraites, virtuelles, difficilement délimitables ou mesurables. Nous pouvons ainsi nous représenter avec un certain renouveau de technicité, des choses allant de l'infiniment petit à l'infiniment grand, de l'abstrait au concret, du *virtuel* à l'*actuel* (Deleuze, Parnet, 1996 ; Lévy, 1995 ; Maïlat, 2008).

Dans le contexte de l'apprentissage humain, impliquant notamment les technologies numériques (Vinck, Clivaz, 2014), la littérature scientifique foisonne d'articles et d'expérimentations impliquant de nouvelles méthodes, instrumentations, littératies (Bourdaloie, 2012) et manières de concevoir ou d'expérimenter l'apprentissage. On peut les regrouper sous l'appellation de "formations innovantes", formes hybrides de virtualisation de l'apprentissage : *e-learning*, *EAD*, *FOAD*, *MOOC*, *xxOC*, *BYOD*, *serious game*, *deep learning* avec des indications de *versionning* héritées de la pensée informatique : *1.0*, *2.0*, *3.0*. Il existe ainsi une multitude d'exemples permettant de reproduire et d'adapter des expérimentations ayant pour objectif une ou plusieurs des nombreuses problématiques liées à l'apprentissage (motivation, efficacité, réussite, performance), avec parfois des limites, des mésusages ou des discussions qui animent les communautés scientifiques (Bocquet, Bruillard, Cornu, Guignolet, Moatti, Véran, 2014).

Nous nous intéressons ici plus spécifiquement à quelques uns de ces exemples, afin de développer un modèle d'intention pour favoriser l'émergence d'une forme d'intelligence collective dans des contextes d'apprentissage en groupe.

2. Littérature et axes théoriques

Mais avant même de parler du groupe ou du collectif, il s'agit d'abord de réussir à définir l'individu. Si l'individu est souvent mis au cœur du processus (en tant qu'apprenant, en tant qu'utilisateur, en tant qu'acteur), il n'en est pas simplement définissable pour autant, se démultipliant en variables dans le temps, l'espace, le contexte, etc. Comment donc l'inclure dans son intégrité et sa subjectivité au travers d'une temporalité et un espace défini, sans le réduire à une évaluation trop incertaine qui remet en question sa validité ou son objectivité ?

2.1. L'Individu, cet invariant variable

Parmi l'ensemble des variables individuelles, il en est dont on sait précisément l'importance, mais que l'on peut difficilement mesurer et intégrer dans un modèle, surtout en situation ordinaire d'apprentissage. Pour n'en citer que quelques-uns, les aspects socio-économiques, psychologiques, physiologiques ou cognitifs sont autant d'ensemble de variables complexes que l'on ne semble pouvoir qu'effleurer dans leurs mesures ou exploitation à partir des résultats.

Si l'apprenant est un individu en construction, il s'agit de définir, en plus des variables qui le définissent à un instant t , ce qui est moteur de l'apprentissage, ce qui

mobilise l'effort et mène à un autre instant. Les travaux de Bandura (1986), sur la théorie sociocognitive, ou ses concepts de sentiments d'efficacité personnelle et collective souvent mis en avant, permettent de constater des effets sur une meilleure autorégulation des apprentissages, un renforcement de la volition, et une amélioration de la performance (Galand et Vandele, 2010). La motivation est également un facteur déterminant de la réussite (Bandura, 2000 ; Houart, 2017). Certaines dimensions psychologiques peuvent ainsi faire l'objet de leviers de transformation par une instrumentation individuelle et conscientisée, dans le but de rendre l'apprenant plus autonome et plus efficace (Mailles-Viard Metz, 2015).

2.2. Guère d'intelligences ?

Prise dans les réseaux du langage, on peut difficilement trouver un consensus sur une définition de l'intelligence. Elle est aussi multiple que toutes les disciplines qui s'y intéressent, et tous les domaines auxquels elle s'applique.

On peut alors tâcher de définir l'intelligence comme la capacité à comprendre, apprendre, par un procédé de traitement entre information et action afin de s'adapter à de nouvelles situations. Son étymologie latine nous renvoie aux notions de « faculté de percevoir, compréhension », ou encore actions de « discerner, saisir, comprendre ». Composé du préfixe *inter-* (« entre ») et du verbe *légère* (« cueillir, choisir, lire »), il y a originellement cette idée d'un choix, d'une sélection, de relier par la compréhension et le raisonnement.

Intéressons-nous maintenant à trois typologies possibles de celle-ci : l'intelligence générale (IG), l'intelligence artificielle (IA) et l'intelligence collective (IC).

L'IG et son discuté « facteur g », correspond aux modèles les plus avancés dont nous disposons pour étudier ses variables, notamment grâce à des tests psychométriques (e.g., Weschler, Stanford-Binet) qui permettent d'évaluer le tout aussi discuté « Quotient Intellectuel ». Les travaux du psychologue McGrew (1997) ont donné lieu au modèle Cattell-Horn-Carroll (CHC), adapté depuis continuellement jusqu'à ce jour, avec les récents apports neuropsychologiques et psychométriques. Si le modèle original inclut différentes strates avec des facteurs moteurs, perceptifs, attentionnels, de gestion de la connaissance et de vitesse, les récents travaux incluent notamment la dimension d'intelligence émotionnelle, marquant l'ouverture vers d'autres variables essentielles et nous renseignant peut-être, sur l'autre moitié de la variance dans les résultats de tests de QI (Deary, Penke, Johnson, 2010).

L'IA est citée à titre d'analogie, en ce qu'elle a d'intéressant à mettre en application par des théories et techniques ce que l'homme projette de l'intelligence humaine, avec pour objectif de simuler des intelligences au travers de machines. De théories en « artisanat de l'intelligence », nous industrialisons maintenant celle-ci au travers des machines, comme nous l'avons fait dans l'industrie automobile, durant la Révolution industrielle. Si l'on fait référence à *La Guerre des Intelligences* (Alexandre, 2017), sous-titrée « Comment l'Intelligence Artificielle va révolutionner l'éducation », nous sommes actuellement dans la phase 2 du développement de l'IA, c'est à dire la phase où l'on ne programme plus les IA, mais on les éduque, comme pour les humains, avec des logiques de *deep learning* ou *machine learning*. Le paradoxe soulevé ici étant qu'il est beaucoup plus facile de mesurer précisément des notions telles que la performance, l'efficacité ou encore des mécaniques d'acquisition ou de traitement lorsqu'on les observe sur des machines programmées ; bien qu'elles soient relativement autonomes, elles restent encore systématiquement prévisibles puisqu'objets de nos conceptions.

L'IC peut être définie comme une « *intelligence partout distribuée, sans cesse valorisée, coordonnée en temps réel, qui aboutit à une mobilisation effective des*

compétences » (Lévy, 1994, p. 29). D'un point de vue linguistique, elle pourrait être analysée selon sa sémantique, grâce à un métalangage tel que l'IEML (Lévy, 2019), encore en développement expérimental mais dont le but est de permettre la représentation de celle-ci. Cette définition permet de garder distance avec une approche qui se concentrerait d'avantages sur des résultats ou des mesures rapportées à des normes. Il est question de genèse plus que de ses projections ou applications potentielles. Nous nous intéressons à l'IC comme un vecteur enseignable, capable de répondre aux problématiques complexes de nos sociétés humaines, nécessitant une contribution supérieure à celles d'individus isolés dans leur action. Il s'agit cependant d'aborder l'IC selon une co-construction à partir de petits groupes d'individus, et non de masses ou de foules dans leur ensemble.

2.3. Instrumentalisation : sujet(s), objet(s), activité(s), action(s)

La perspective instrumentale au sens de Rabardel (1995), permet de resituer les relations entre l'humain, les artefacts et les activités dans un cadre théorique. Au travers du processus de *genèse instrumentale*, il est question de deux orientations observables : l'*instrumentation*, portant sur le sujet et son appropriation de l'artefact par assimilation et accommodation ; et l'*instrumentalisation*, portant sur l'artefact "exproprié" par le sujet qui le détourne et l'adapte à ses besoins (Folcher, Rabardel, 2004).

Dans le cadre d'un apprentissage de type conception participative (Reggers, Khamidoullina, Zeiliger, 2002), avec par exemple, des modalités collaboratives et à distance requérant l'usage de médiation numérique, l'on conçoit usuellement un scénario pédagogique construit, permettant d'articuler l'acquisition progressive des savoirs et compétences à développer selon des objectifs pré-définis (Patrick, Huot, 2017). À titre d'exercice, l'on présente généralement un problème, plus ou moins défini (ou "*mal défini*" comme le rappelle Darses, Détienne et Visser (2001), relativement aux activités de co-conception) nécessitant un effort, une transformation et une forme de créativité pour parvenir à sa résolution (Fischer, Giaccardi, Eden, Sugimoto, Ye, 2005). Les individus en situation d'apprentissage doivent ensuite concevoir et produire une solution, au travers d'usage et de création d'artefacts qui, selon les modalités, peuvent leur permettre de mettre en œuvre différentes stratégies d'actions telles que la *coopération* ou la *collaboration*. Ainsi, l'objet même de la pédagogie numérique ou de l'ingénierie techno-pédagogique (Charnet, 2019) peut permettre de relier des usages (utilité, besoin) et des pratiques (*praxis*, action humaine) dans une visée instrumentalisée de l'apprentissage. Son évaluation peut ou doit être aussi ergonomique selon les technologies utilisées (Loup-Escande, Burkhardt, Richir, 2013).

L'instrument est de plus capable de produire des traces, que l'on peut convertir en données construites pour analyses et résultats induisant ou non des conclusions selon les hypothèses initiales. Mais il transforme aussi la pratique, de manière directe ou indirecte, il est objet médian, et a une influence autant sur les sujets, que les objets, produits ou résultats des activités observées. L'un des verrous scientifiques à lever concernerait cette mesure d'effets sans se perdre dans une complexité métrologique qui tend souvent à s'éloigner de l'humain, paradoxalement aux démarches engagées. L'une des pistes pourrait être ici, d'impliquer plus activement l'individu auto-observé dans l'analyse et l'utilisation des résultats d'un protocole expérimental dont il serait à la fois acteur et commanditaire (une démarche engagée et motivée par les sujets).

Dans le cadre de l'observation d'un phénomène tel que l'IC, impliquant l'analyse de l'ensemble des variables relatives à chaque individu dans leur ensemble interactionnel, avec une visée d'instrumentalisation pédagogique, il serait ensuite question de pouvoir

agréger ces données à un niveau *collectif-synchrone*, afin de les rendre activables pour favoriser la connaissance, le partage et l'efficacité des acteurs impliqués.

3. Problématisation et questions de recherches

À partir de ces principaux axes d'apports théoriques identifiés, plusieurs questionnements sont déjà soulevés.

Le premier concerne l'individu, ce qui le définit, son intégrité, sa personnalité, ses émotions, ses comportements, ses compétences et ses capacités à mobiliser éventuellement son intelligence personnelle au service du collectif. Il s'agit de questionner l'art et la manière de solliciter et d'accompagner un apprenant vers une certaine autonomie, afin de s'intégrer plus effectivement au sein de groupes opérant sur la résolution de problèmes plus complexes. Une bonne connaissance de soi et un apprentissage à l'ouverture aux autres, eux-mêmes pris dans cette dynamique de connaissance de soi, peuvent-ils favoriser les effets de synergies et stigmergies collectives ? Doit-on considérer des effets de "compensation" ou de complémentarité dans la somme des différences interindividuelles ?

Le second concerne la définition même de l'intelligence, sa mesure, et sa transposition appliquée à un niveau collectif. Est-il ici question d'utiliser des échelles, des états de constructions, de états de production ou de produit fini ? L'évaluation de facteurs tels que ceux du CHC peut-elle être transposable ou corrélable à des effets issus de l'IC ? Doit-on rapporter l'IC à une mesure comparable (Green, 2015), en terme de gain de temps et de performances sur un résultat attendu et des configurations compétitives différentes (individu seul vs groupe non organisé vs groupe coordonné vs "IA") ?

Le troisième concerne davantage la dimension méthodologique et les différentes modalités pédagogiques, techniques, technologiques et pratiques pour favoriser la mise en œuvre d'une IC, qui puisse être synchrone et distribuée (ubiquitaire), sans cesse valorisée (impliquant une mesure ou une évaluation de la valeur), et mobilisant effectivement les compétences liées à la résolution d'un problème plus ou moins défini. Il y a ici un questionnement sur l'intégration et la collaboration participative des différents acteurs dans le processus de *Design Based Research* et de *Conception Centrée Utilisateur*. Il concerne autant les différents rôles que la valorisation permanente des différentes contributions dans un processus global porteur de sens pour chaque acteur impliqué.

4. Méthodologies

La mise en transversalité des disciplines concernées dans un tel contexte n'est pas évidente, mais fortement encouragée si l'on observe les plus de 25% de projets de l'ANR proposés sur des "enjeux transversaux", situés à la *croisée de plusieurs* secteurs scientifiques, comme les *sciences du numériques* ou les *SHS*. Bien que régulièrement appuyée par des recherches empiriques faisant de l'expérience sensible un vecteur d'accumulation d'observations et de faits mesurables, cette approche qui consiste à aller du concret à l'abstrait par induction ne parvient pas toujours à saisir suffisamment précisément l'intégralité de ses objets. Et lorsqu'il s'agit d'étudier des objets de recherche qui impliquent des sujets humains dans des situations complexes

généralement inversées (de l'abstrait au concret, i.e. dans une démarche de conception), il semble que certains paradoxes méthodologiques soient soulevés.

La communauté EIAH (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain), qui pratique de fait une forme de transdisciplinarité, a su créer et partager des formes méthodologiques permettant de mieux cadrer ces variables contextuelles dans la mise en place d'expérimentation, la collecte de données, ainsi que leur évaluation. La méthode THEDRE (Mandran, 2017) en est un exemple, basée sur une démarche de qualité (i.e., *roue de Deming, PDCA*) relativement à l'environnement informatique et une approche empirique qui permet aux chercheurs d'adapter la méthode à leurs propres questions de recherche et ainsi de développer leur propre méthodologie.

Du chercheur, chercheur-enseignant au *technologue de l'éducation* (Denis, 2007) ou encore au *méthodologue* (Mandran, 2017), on constate que ces évolutions méthodologiques nous amènent au développement des mêmes compétences transversales que celles à enseigner aux individus apprenant.e.s, avec cette même dynamique de participation collaborative à des projets aux enjeux transversaux.

La démarche de construction d'un scénario pédagogique accompagnant l'émergence d'une forme d'IC réflexive et appliquée (Lévy, 2015), se base donc sur l'ensemble de ces éléments prenant, à ce jour, l'esquisse de la formalisation suivante :

- une *temporalité* sur le moyen ou long terme, permettant la *co-construction* d'un *apprentissage* et son *étude longitudinale*
- la définition d'une *tâche* suffisamment complexe, stimulante et créative, mais surtout *atteignable collectivement* (Bandura, 2000) sur un plus ou moins long terme, nécessitant alors une *organisation du travail* et des *instruments* pour le faciliter
- la caractérisation d'une *activité de co-conception*, notamment sur les *aspects cognitifs* se rapprochant de l'*évaluation de l'intelligence*, telle que développé dans le travail de Ruiz-Dominguez (2005), sans en faire une mesure compétitive
- la *co-conception* (*Conception Centrée Utilisateur, Design Based Research* ; Caelen, 2009 ; Heiwy, 2018) d'un *environnement informatique* avec les usagers, prenant en compte l'utilité et l'utilisabilité d'outils, plate-formes ou logiciels adaptés aux besoins et problématiques de la tâche
- l'accompagnement des individus dans la *connaissance de soi*, la *connaissance des autres*, et la complémentarité d'un collectif agissant vers un *but commun*
- l'accompagnement des individus sur l'*appropriation*, l'*instrumentation* et l'*instrumentalisation* d'outils numériques (e.g., communication, gestion, collaboratifs, synchrones) permettant de résoudre des problèmes au fur et à mesure de leur apparition
- des mécanismes d'*auto* et de *co-évaluation* permanentes et synchrones entre des individus formant groupe pour accomplir une tâche commune
- une *évaluation de la qualité* complémentaire à des *mesures quantitatives* non intrusives (ne venant pas perturber anormalement le déroulement de l'activité principale, particulièrement en contexte d'apprentissage)

5. Perspectives

Pour synthétiser ces besoins dans une plateforme opérationnelle aux spécifications technico-fonctionnelles adaptées, l'étude d'*outils de gestion*, de *travail collaboratif*, de *services de réseau social* et d'*apprentissage* se poursuit dans cette voie pour établir un cahier des charges et définir une solution logicielle. La formalisation d'un scénario

pédagogique et d'une tâche pour soutenir l'apprentissage et l'émergence de l'IC s'effectue en parallèle.

La poursuite de ces travaux propose de formaliser une invitation à dépasser les usages et pratiques des outils que nous utilisons pour observer, mesurer, évaluer les apprentissages, en les partageant directement et méthodologiquement avec les acteurs concernés. L'application expérimentale prendrait la forme d'un réseau social dédié à l'émergence d'IC co-construites, appliquées à des buts et objectifs d'apprentissage. Elle pourrait être aussi l'occasion de considérer les croyances, comme celles qui peuvent aspirer à l'efficacité, tel un dépassement de soi supérieur, qui se construit au travers de la pratique, de l'expérience et du collectif.

Si l'on en croit les pires pronostics, l'IC humaine se porte aujourd'hui comme une alternative à certaines projections futures pessimistes qui pourraient tendre vers des dérives eugénistes ou la "fusion" / *interfaçage* de nos intelligences personnelles avec de multiples IA (Alexandre, 2017).

Ainsi, nous misons sur la formation de collectifs, au travers d'une instrumentalisation des apprentissages, à la recherche d'une valeur qu'il resterait encore à (re)définir dans le « sens commun ».

Références

1. Alexandre, L. (2017). *La Guerre des Intelligences*. JC Lattès.
2. Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action : a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall.
3. Bandura, A. (2000). Exercise of Human Agency Through Collective Efficacy. *Current Directions in Psychological Science*, 9(3), 75-78. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00064>
4. Bocquet, F., Bruillard, É., Cornu, B., Guignolet, J., Moatti, D., & Véran, J.-P. (2014). Le numérique à l'école : évolution ou révolution pédagogique ? *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 67, 103-118. <https://doi.org/10.4000/ries.4129>
5. Bourdeloie, H. (2012). L'appropriation des dispositifs d'écriture numérique: translittérature et capitaux culturels et sociaux. *Études de communication*, 38, 23-36. <https://doi.org/10.4000/edc.3378>
6. Caelen, J. (2009). Conception participative par «moments» : Une gestion collaborative. *Travail Humain*, 72(1), 79-103. <https://doi.org/10.3917/th.721.0079>
7. Darses, F., Détiéne, F., & Visser, W. (2001). Assister la conception: perspectives pour la psychologie cognitive ergonomique. *EPIQUE 2001, Actes des journées d'étude en psychologie ergonomique*, (1972), 11-20.
8. Deary, I. J., Penke, L., & Johnson, W. (2010). The neuroscience of human intelligence differences. *Nature reviews. Neuroscience*, 11(3), 201-11. <https://doi.org/10.1038/nrn2793>
9. Denis, B. (2007). Articuler théories et pratiques en technologie de l'éducation. Dans B. Charlier (Éd.), *Transformation des regards sur la recherche en technologie de l'éducation* (pp. 31-52). Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.charl.2007.01.0031>
10. Deleuze, G., & Parnet, C. (1996). L'actuel et le virtuel. *Dialogues*, 250(1995), 3-4.
11. Fischer, G., Giacardi, E., Eden, H., Sugimoto, M., & Ye, Y. (2005). Beyond binary choices: Integrating individual and social creativity. *International Journal of Human Computer Studies*, 63, 482-512. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2005.04.014>

12. Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. Dans P. Falzon (Éd.), *Ergonomie* (pp. 251-268). Presses Universitaires de France « Hors collection ». <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0251>
13. Green, B. (2015). Testing and Quantifying Collective Intelligence. *Collective Intelligence Conference*, 1-4.
14. Heiwy, V. (2018). Méthodes agiles, conception centrée utilisateurs : hybridation gagnante pour les projets innovants et pluridisciplinaires? Une application au cas du développement d'objets connectés. Dans *ERGO'IA 2018*. Bidart, France.
15. Houart, M. (2017). L'apprentissage autorégulé : quand la métacognition orchestre motivation, volition et cognition. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 33(2), 1-23.
16. Levy, P. (2015). Collective Intelligence for Educators. *Educational Philosophy and Theory*, 47(8), 749-754. <https://doi.org/10.1080/00131857.2015.1053734>
17. Lévy, P. (2019). IEML : Le métalangage de l'économie de l'information. *Livre Blanc*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11232.33281>
18. Lévy, P. (1995). Sur les chemins du virtuel. *La découverte Poche*.
19. Loup-Escande, É., Burkhardt, J.-M., & Richir, S. (2013). Anticiper et évaluer l'utilité dans la conception ergonomique des technologies émergentes : une revue. *Le travail humain*, 76(1), 27-55. <https://doi.org/10.3917/th.761.0027>
20. Mailles-Viard Metz, S. (2015). *Autonomie et apprentissage universitaire : aides et outils*. ISTE editions.
21. Mandran, N. (2017). THEDRE : langage et méthode de conduite de la recherche Traceable Human Experiment Design.
22. Patrick, P., & Huot, A. (2017). *Construire l'expertise pédagogique et curriculaire en enseignement supérieur: connaissances, compétences et expériences*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
23. Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
24. Reggers, T., Khamidoullina, I., & Zeiliger, R. (2002). Une « conception participative » centrée utilisateur. Dans D. Peraya (Éd.), *Technologie et innovation en pédagogie* (pp. 103-112). De Boeck Supérieur.
25. Ruiz-domínguez, G. A. (2005). *Caractérisation de l'activité de conception collaborative à distance : Etude des effets de synchronisation cognitive*. Institut National Polytechnique de Grenoble.
26. Vinck, D., & Clivaz, C. (2014). Les humanités délivrées. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 8(4), 681. <https://doi.org/10.3917/rac.025.0681>