

DES INSTRUMENTS POUR LES SITUATIONS D'APPRENTISSAGE : ENTRE POTENTIALITÉS ET OBSTACLES

Fanny CHRÉTIEN

Université de Bourgogne Franche-Comté, UR FoAP – Institut Agro Dijon, France

Christine VIDAL-GOMEL

Nantes Université, UR 2661 – Centre de recherche en éducation de Nantes, France

INTRODUCTION

Les environnements professionnels, de formation et de la vie courante présentent de nombreuses technologies et dispositifs renouvelés, intégrés à un rythme soutenu avec lesquels il faut apprendre à interagir et à agir, et qui sont éventuellement conçus comme des supports d'apprentissages. En même temps, d'autres mutations du travail affectent les pratiques et conduisent à renouveler les interactions des sujets avec leurs environnements, y compris par des artefacts¹ immatériels, des paradigmes interprétatifs, des procédures ou encore les « bonnes pratiques » prescrites au sein des milieux professionnels. Il est alors nécessaire de s'interroger sur les conséquences de ces médiations artefactuelles sur le développement des individus et des collectifs (Bobillier Chaumon et Clot, 2016).

Ce dossier propose de se saisir de cette question et d'examiner les interactions avec les artefacts dans leur caractère situé, donc à partir des interdépendances entre les usages et les caractéristiques des situations dans lesquelles ils se réalisent et se déploient, et ce, sous l'angle particulier des « potentiels d'apprentissage des situations ». Il regroupe des textes présentant des recherches qui portent sur l'analyse de ce qui aide ou, au contraire, empêche les apprentissages dans des situations médiatisées par des outils ou des dispositifs. Autrement dit, ce dossier s'intéresse au potentiel d'apprentissage dont les artefacts sont porteurs dans des situations de formation professionnelle, de travail ou de la vie quotidienne, en croisant deux perspectives. La première est celle de l'analyse du potentiel d'apprentissage des situations initialement développée par Mayen et Gagneur (2017), qui peut aboutir à la conception d'artefacts spécifiques pour justement améliorer ce potentiel. La seconde renvoie à différentes perspectives qui s'attachent à analyser, du point de vue de l'activité des sujets et de leurs transformations, les interactions avec les artefacts et le potentiel d'apprentissage que leur usage devrait supporter.

¹ À la suite de Rabardel (1995, p. 59-60), nous considérons l'artefact comme « toute chose ayant subi une transformation, même minime d'origine humaine ». Il peut être matériel, symbolique, sémiotique, ou conceptuel et il est susceptible d'impulser un certain usage.

L'identification du potentiel d'apprentissage des situations de travail, de formation, ou de la vie quotidienne répond au projet de fournir, par une analyse « didactique » des situations, des repères pour la conception de formations, de situations d'apprentissage et de parcours apprenants (Mayen, Olry et Pastré, 2017). Cette perspective associe, dans l'observation et l'analyse, une centration sur le contenu de ce qui doit être acquis pour maîtriser ces situations, avec une attention particulière aux conditions de déploiement de l'activité des acteurs. L'analyse porte alors tout autant sur les conceptualisations structurant les savoir-faire que sur les facteurs situationnels favorisant l'élaboration conceptuelle et expérientielle de ces derniers, et leurs possibilités d'action en situation.

À partir de la distinction entre activités productives – tournées essentiellement vers la réalisation de la tâche, la production d'un bien ou d'un service – et activités constructives – suscitant l'élaboration de nouvelles ressources au service de l'activité future – (Samurçay et Rabardel, 2004), le potentiel d'apprentissage des situations est défini selon Mayen et Gagneur comme étant « la propension [de ces situations] à induire, favoriser ou inhiber des activités constructives générant un développement » (Mayen et Gagneur, 2017, p. 73). Pour pouvoir le définir, l'analyste s'appuie d'abord sur la compréhension de ce que sont les facteurs favorables ou défavorables aux apprentissages dans l'action en situation, à partir d'une ou des théorie(s) de l'apprentissage. D'après Mayen et Gagneur (2017), les potentiels d'apprentissage des situations s'examinent selon la capacité de ces situations à susciter des temps réflexifs, à développer l'expérience vicariante, à donner accès à la diversité et à la variabilité des situations, à permettre la progression, l'entraînement, l'erreur ou encore à donner accès aux résultats de l'action, et en discuter à distance de celle-ci.

CONCEVOIR DES ARTEFACTS POUR AMÉLIORER LE POTENTIEL D'APPRENTISSAGE DES SITUATIONS COMME MOYEN DE FORMATION

L'analyse préalable du potentiel d'apprentissage des situations est utile à plusieurs titres. Elle sert d'abord à identifier les situations qu'il serait pertinent d'intégrer à des parcours de formation, notamment parce qu'elles présentent un intérêt formatif et qu'elles comportent justement un potentiel d'apprentissage considéré comme élevé. À l'inverse, l'analyste peut aussi pointer des situations qui présentent peu de conditions apprenantes, parce qu'elles seraient critiques, risquées, isolées, ou mal outillées, mais ces situations peuvent aussi présenter des enjeux de compétences importants et susciter des besoins de maîtrise et d'adaptabilité de haut niveau. Dans ce cas, il s'agit de s'atteler à penser des aménagements et des artefacts, pour favoriser l'apprentissage des activités à réaliser avec ces situations complexes. On peut comprendre sous cet angle la conception de l'outil de réalité virtuelle pour former à la soudure, analysé par Mellet d'Huart et Michel (2005) : celui-ci donne accès à des informations qui n'existent pas en situation réelle et permettent de mieux contrôler l'engagement du corps dans l'action et la coordination perceptivo-motrice. Cet artefact facilite ainsi l'apprentissage de la soudure qui demeure un apprentissage difficile en situation « réelle ». Les choix faits pour sa conception rendent compte de la nécessité de concevoir des situations d'apprentissage qui peuvent parfois être très décalées des situations réelles de travail, lorsque justement il est nécessaire de développer une compréhension, une appréhension ou une sensation qui n'apparaissent pas de manière saillante dans le réel mais qui sont pourtant essentielles à la maîtrise future de ce travail.

LE POTENTIEL D'APPRENTISSAGE D'UN ARTEFACT DÉPEND DES SITUATIONS D'USAGE

Lorsque l'activité des professionnels ou des apprenants est médiatisée par un outil, l'analyste peut s'interroger en première focale sur le potentiel d'apprentissage de ces artefacts (souvent appelés outils pour désigner leur fonction d'aide) à concevoir pour certaines situations, ou à utiliser en situation de travail ou de formation. Le regard porte alors d'une part sur les interactions entre les acteurs et les artefacts en situation de travail, de formation ou de la vie quotidienne, et d'autre part sur la façon dont ces artefacts supportent ou non la maîtrise des situations et le développement des compétences des acteurs, ce qui contribue à la réflexion sur la façon dont on peut les utiliser pour former.

Cet angle d'analyse n'est pas indépendant de nombreuses recherches menées dans le champ de l'éducation et des environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) (à titre d'exemple : Crampes et Bourdeau, 2004 ; Grandbastien et Labat, 2006 ; Bernard, Boulc'h et Arganini, 2013 ; Lagrange et Abboud, 2018 ; Artigue et Trouche, 2021). S'intéresser au domaine de la formation professionnelle et de la formation des adultes produit cependant un décalage par rapport à ces travaux. En effet, dans les champs professionnels ou dans ceux qui relèvent de la vie quotidienne comme la conduite automobile, les caractéristiques des savoirs à faire acquérir sont bien moins connues et formalisées que dans des domaines disciplinaires (Rogalski et Samurçay, 1994). Par ailleurs, les savoirs scientifiques et techniques sont à la fois nécessaires et insuffisants pour travailler ou pour faire face à des situations de la vie quotidienne. Il est également nécessaire de disposer de savoirs d'action (Barbier, 2011), dont une partie demeure implicite, « en acte », voire incorporée (Leplat, 1995 ; Vergnaud, 2011)².

On peut ajouter qu'il n'est pas uniquement question de savoir mais d'engagement du corps dans l'action, de dimensions sensibles de l'activité, d'engagement subjectif dans l'action et de rapport au métier (Pentimalli et Rémerly, 2020 ; Body, Vidal-Gomel et Simonet, 2020).

Enfin, l'une des caractéristiques des situations de travail ou de la vie quotidienne dont on vise la maîtrise à l'issue de la formation est le fait qu'elles sont pour la plupart dynamiques. Ces situations nécessitent de prendre en compte différents types de variables entremêlées dont le tempo d'évolution est différent, d'agir sans avoir accès à toutes les informations. Elles relèvent de problèmes mal définis, comportent des risques pour le sujet, le collectif, le public, le matériel, etc., ou nécessitent de prendre en compte des effets de l'organisation du travail. Autant de caractéristiques qui peuvent amener à élargir la focale.

Ainsi, se questionner sur l'appropriation des artefacts dans un objectif d'apprentissage professionnel ou d'une opération de la vie quotidienne nécessite d'intégrer à l'analyse les caractéristiques des situations dans lesquelles ou pour lesquelles ils devraient être mobilisés et, ce faisant, de dépasser la relation enseignant-enseigné(s) et d'aller au-delà des caractéristiques des tâches. Par exemple, alors qu'une formation des personnels soignants les amène à utiliser les lève-patients pour éviter qu'ils se blessent et pour le bien-être du patient, en situation

² Plusieurs modèles ont été développés pour en rendre compte et expliciter les relations entre connaissances théoriques et savoir d'action ou savoir-faire : KEOPS (Rogalski et Marquié, 2004), Compéty (Rabardel et Samurçay, 2004) ou la structure conceptuelle des situations (Pastré, 2011), qui ont donné lieu à des artefacts pour la formation (Rabardel et Samurçay, 2001 ; Caens-Martin *et al.*, 2004 ; Rogalski et Durey, 2004).

de travail le personnel a tendance à abandonner ces outils : les contraintes temporelles sont telles qu'ils estiment ne pas avoir le temps de les mettre en place ; ces outils sont aussi jugés peu pertinents pour certaines catégories de malades ; et surtout ils transforment la relation patient-soignant et deviennent parfois un obstacle à cette relation (Caroly et al., 2009). Ainsi, la conception des outils, comme celle des formations, de même que l'analyse des usages des artefacts, ne peut se passer d'une compréhension du potentiel d'apprentissage des artefacts en situation, en prenant en compte les caractéristiques de ces situations et éventuellement de l'organisation du travail. L'enjeu est de taille, il relève de la pertinence des dispositifs ou des outils de formation conçus au regard de ce que sont les situations de travail ou de la vie quotidienne (Delgoulet, 2021), comme de la pertinence des analyses produites.

LES APPORTS DES THÉORIES INSTRUMENTALES SUR L'USAGE DES ARTEFACTS

Jusqu'ici nous avons à la fois employé le terme de « médiation » et celui d'« interaction » pour rendre compte des relations entre les artefacts et les humains. L'emploi de ces termes n'est toutefois pas neutre. Ils renvoient à des approches et des cadres théoriques différents (Folcher et Rabardel, 2004).

Le premier point de vue, sans doute le plus répandu, est celui des interactions entre humains et artefacts. Il s'intéresse à la façon dont on peut créer une interface entre ces deux entités hétérogènes et vise l'optimisation de leur interaction. Concernant l'apprentissage par l'usage de ces artefacts, cette approche privilégie une analyse de leurs propriétés intrinsèques, lesquelles ont été produites le plus souvent du point de vue du concepteur : certaines fonctionnalités, certaines propriétés ou attributs engagent l'utilisateur dans une certaine posture d'utilisation, orientent la façon de faire, de penser et de voir. Cette partie d'analyse de l'usage fait écho par exemple aux travaux de Tricot (Tricot et al., 2003).

Le second point de vue est celui des systèmes humain(s)-artefact(s) dont les différentes entités contribuent conjointement à la réalisation d'une tâche. Ce point de vue correspond, par exemple, à celui des théories anthropologiques de l'apprentissage, qui ont mis l'accent sur la façon dont les informations et les connaissances circulent entre humains et avec les « objets » de l'environnement. Appréhender la distribution entre humains et artefacts prend une forme particulière dans les situations de formation où coexistent de nombreuses activités imbriquées et interdépendantes. Adé et De Saint Georges (2010), par exemple, soulignent le « pouvoir des objets et des dispositifs à générer ou transformer des conduites et stimuler la construction de connaissances et de compétences et à maintenir ou à transformer les formes de cohésions dans l'activité à plusieurs, importance de la dynamique réciproque entre situation, activité d'usage, caractéristiques intrinsèques des objets, et sujet capable » (p. 26). Du point de vue du potentiel d'apprentissage, cet angle systémique met l'accent sur les interdépendances, les besoins et les possibilités de coopération entre artefacts et humains. Il permet notamment de rendre compte de ce qui, dans l'activité des opérateurs, est pris en charge par l'artefact, et à quel degré selon les usages.

Le troisième point de vue est celui de la médiation des activités humaines par les artefacts. Cette approche est celle des « Théories de l'activité » qui reposent sur les recherches initiales de Vygotski (1934/1997) et de Léontiev (1975/1984). Ce point de vue a été développé ensuite par de nombreux auteurs, dont le plus marquant au plan international est sans doute Engeström (2014) même s'il est loin d'être le seul à s'être saisi de cet héritage. Le rôle des artefacts comme médiateurs de l'activité humaine a particulièrement été analysé

par Bannon et Bødker (1991), Cole (1996), Kaptelinin et Nardi (1996), ou encore Wertsch (1998). Un ensemble de principes communs sont partagés par les auteurs se réclamant de ce courant de pensée, parmi lesquels le fait que les artefacts jouent un rôle de médiateur dans l'activité humaine. À ce titre, ils ne sont pas de simples intermédiaires entre le sujet et l'objet de son activité, ils transforment l'activité, la développant ou au contraire la sclérosant. En outre, ils sont porteurs de transformations organisationnelles du travail (Rabardel, 1995) et accumulent l'expérience d'autres acteurs qui ont eu à résoudre des problèmes similaires au cours du temps, et qui ont pu inventer ou modifier l'artefact pour rendre son usage plus pertinent et efficient. L'utilisation d'un artefact relève ainsi de l'accumulation et de la transmission d'une histoire et d'une culture spécifique. Ce « patrimoine » d'utilisation a transformé et transforme encore l'activité, y compris en passant par celle des « fonctions mentales des individus » (Kaptelinin et Nardi, 1996, p. 70) et contribue à perpétuer certaines connaissances sociales.

Bien que des différences importantes puissent être identifiées entre ces approches, plutôt que de les mettre en débat dans la lignée de certains auteurs (Folcher et Rabardel, 2004, par exemple), nous retiendrons que les frontières sont poreuses et qu'elles concourent à une meilleure adéquation des artefacts aux humains. Par exemple, en reprenant la notion d'affordance aux cadres de la psychologie de la perception, Billett (2011) mobilise un concept commun à une approche des interfaces et des systèmes pour appréhender les possibilités d'apprentissage en situation de travail ; les théories de l'activité reprennent le caractère distribué de la cognition en considérant que « the distribution of cognition is, essentially, a mediation » (Kaptelinin, 1996, p. 21).

CONSIDÉRER LES APPRENTISSAGES POTENTIELS DANS DES SITUATIONS MÉDIATISÉES PAR DES INSTRUMENTS

Dans cet ensemble, les travaux de Rabardel (Vérillon et Rabardel, 1995 ; Rabardel, 1995) sont porteurs d'un point de vue singulier sur l'usage des artefacts, qui intègre l'apprentissage et le développement. Ils ont, nous semble-t-il, une résonance particulière, dans l'articulation des sciences de l'éducation et de la formation, et de la psychologie ergonomique (Artigue et Trouche, 2021). Ce cadre a été à l'origine mobilisé pour rendre compte de l'éducation technologique. Développé en filiation avec les théories historico-culturelles de l'activité, il intègre des apports des théories piagétienne. Il en retient notamment la notion de schème et l'évolution des schèmes par assimilation et accommodation. L'évolution des schèmes est une facette de la genèse instrumentale (instrumentation). La seconde (instrumentalisation) est un processus conjoint qui concerne cette fois l'évolution de l'artefact : transformation, attribution de nouvelles fonctions, etc. La genèse instrumentale rend compte des processus d'appropriation de l'artefact et, au-delà, de la façon dont le sujet conçoit ses propres instruments ou systèmes d'instruments (Bourmaud, 2013). Ce cadre a souvent été mobilisé pour rendre compte de processus d'appropriation des artefacts à un niveau individuel (Duthoit et Mailles-Viard Metz, 2012 ; Artigue et Trouche, 2021, par exemple). Toutefois, l'usage des artefacts est également porteur de transformations des activités collectives (Cuvelier, 2016), de l'organisation du travail (Rabardel, Rogalski et Béguin, 1996), et de transformations des métiers (Bobillier Chaumon et Triposelli, 2012).

Quand il s'agit d'amélioration ou de conception de formation professionnelle, il ne suffit pas d'analyser les

situations de travail et les activités des opérateurs pour être en capacité de didactiser les contenus et situations en formation (Pastré, 2011). Il est aussi nécessaire d’y associer l’analyse des activités d’apprentissage par lesquelles les apprenants acquièrent de nouvelles manières de faire et de comprendre, voir plus largement un point de vue sur le développement (Vidal-Gomel, 2021). Dans cette orientation, en reprenant la notion de genèse, Pastré (2011) analyse le développement des sujets sous l’angle des genèses opératives et conceptuelles permettant la construction de ressources cognitives et opératives pour les situations futures. Avec un point de vue proche, Béguin (2005) a nommé genèse professionnelle le processus d’élaboration de nouvelles conceptualisations et de compétences, tandis qu’A. Bationo-Tillon s’est intéressée aux genèses transitionnelles à partir d’activités narratives (Bationo-Tillon et al., 2010). Ces genèses permettent ce que Friedrich (2012) appelle des activités médiatisantes, c’est-à-dire la construction d’instruments psychologiques, sémiotiques, conceptuels, par soi et pour soi. Ces travaux s’intéressent à ce que ces transformations permettent au sujet d’interpréter, agir et être autrement dans des situations proches ou partageant certaines caractéristiques avec celles par lesquelles se sont développées ces genèses.

Avec en arrière-plan ce large ensemble de travaux, plusieurs articles de ce dossier mobilisent le cadre des activités avec instruments de Rabardel (1995) pour rendre compte du potentiel d’apprentissage des instruments en situation. Julie Blanc et Anne Bationo-Tillon proposent une analyse longitudinale qui met en évidence différentes phases d’une genèse instrumentale dans le domaine du design graphique. Elles montrent notamment des écueils pour la production, et des phases plus favorables au développement individuel et collectif. Elles discutent de la façon dont ces résultats peuvent alimenter la formation initiale des futurs opérateurs. Hugo Cusanno, Christine Vidal-Gomel et Sophie Le Bellu présentent des résultats d’une analyse de l’activité menée pour orienter la conception d’un outil didactique embarqué à bord d’un véhicule automobile dit « autonome », qui devra en faciliter la prise en main. Le cadre de Rabardel (1995) est cette fois utilisé pour identifier ce que pourrait être la genèse instrumentale, alors même que le véhicule autonome est en cours de conception, et que le prototype n’est pas stabilisé. Il s’agit alors d’identifier des situations qui pourraient s’avérer problématiques pour les conducteurs, en différenciant celles qui recèlent un potentiel d’apprentissage, éventuellement qui doit être guidé, et celles qu’il faut éliminer au cours de la conception du véhicule, et enfin d’identifier quelques-unes des caractéristiques de ce que devrait être cet outil didactique. Gaëtan Bourmaud et Gregory Munoz nous proposent d’explorer un autre versant de ce cadre théorique : celui qui a comme point de départ l’élaboration de leurs systèmes d’instruments par les individus. Plus précisément ils rendent compte des potentialités d’apprentissage et de développement qu’offre la Méthode des Défaillances et Substitutions de Ressources (MDSR) mise au point pour explorer ces systèmes, qui est ici utilisée pour former. Les réflexions que les individus engagent ainsi sur leur système de ressources sont des moyens de développement. L’accent est ici davantage mis sur le potentiel d’apprentissage des instruments que sur les situations même si elles ne sont bien sûr pas absentes du propos. L’article de Fanny Chrétien prolonge la réflexion sur le potentiel d’apprentissage des instruments, en s’intéressant à l’enseignement agricole avec un objectif de diminution de l’usage des intrants³ dans les cultures. Elle s’interroge sur les artefacts produits par les sciences et les techniques agronomiques, et les intentions de leurs concepteurs, la façon dont les enseignants utilisent ces artefacts pour qu’ils deviennent des instruments des

³ Produits appliqués aux terres et aux cultures pour accroître leur rendement.

élèves pour la « gestion » des adventices⁴. Le potentiel d'apprentissage peut être interrogé sous plusieurs angles : celui qui est pensé par les concepteurs initiaux, ce qu'en font les enseignants, ce que les élèves peuvent apprendre via ces outils. Il s'agit à la fois d'interroger les savoirs scientifiques et techniques qu'ils peuvent acquérir et la façon dont ils apprennent à diminuer leurs usages des intrants dans de futures situations professionnelles. Dans cet article la réflexion s'enrichit des apports de Tricot (Tricot et al., 2003) dont les travaux sont mobilisés pour analyser les artefacts et leurs propriétés. L'article de Nathalie Girard porte sur le développement de compétences requises pour la gestion de l'alimentation au pâturage d'un troupeau dans un contexte de transition agro-écologique. Il montre comment le potentiel d'apprentissage des instruments s'inscrit dans un réseau de relations complexes entre les lieux, les périodes de l'année, l'observation fine de la dynamique du vivant. L'auteure cherche à comprendre comment les instruments symboliques produits et diffusés dans ce dispositif accompagnent les apprentissages requis. Sur le plan théorique, cet article nous invite à quitter la psychologie ergonomique qui fonde le cadre théorique de Rabardel (1995) et qui traverse la didactique professionnelle, ou celle de Tricot (Tricot et al., 2003), pour aller vers les théories anthropologiques de l'apprentissage. Et plus précisément, vers les apports d'une littérature organisationnelle dont l'objet est l'apprentissage et le développement professionnel en partant d'un point de vue éclectique (Gherardi, 2008), ce qui conduit à s'intéresser à l'évaluation comme une activité « située », comme mobilisant aussi bien l'expérience sensorielle, le corps, le geste, l'activité réflexive, l'interaction avec les collègues et les artefacts. L'article de Solange Ciavaldini-Cartaut propose de mobiliser les théories de l'activité pour analyser les processus d'instrumentation générés par l'introduction de *nudges éducatifs* visant au départ à faciliter l'auto-régulation des élèves en classe et à créer un climat de bienveillance éducative. Les cas mobilisés révèlent que la mobilisation de ces artefacts transforme non seulement l'activité des élèves, mais également celle des enseignants par une amélioration du potentiel d'*agentivité* des situations d'usage créées avec ces *nudges*. Enfin, le texte de Lucie Cuvelier et Solveig Fernagu traite de la question du potentiel d'apprentissage des situations de travail au prisme du cadre des environnements capacitants, mettant en lumière le rôle distribué de l'individu et de son environnement professionnel pour construire une capacité d'instrumentation de ces situations. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adé, D. et De Saint Georges, I. (2010). Agir avec des objets : penser la part des objets et de l'environnement matériel dans les situations de formation. Dans D. Adé et I. De Saint Georges (Dir.), *Les objets dans la formation : Usages, rôles et significations* (p. 3-27). Octarès.
- Artigue, M. et Trouche, L. (2021). Revisiting the French Didactic Tradition through Technological Lenses. *Mathematics*, 9(629). <https://doi.org/10.3390/math9060629> .
- Bannon, L. et Bødker, S. (1991). Beyond the interface: encountering artefact in use. Dans J. M. Carroll (Dir.), *Designing Interaction: Psychology at the Human-Computer Interface* (p. 227-253). Cambridge University Press.
- Barbier, J.-M. (2011). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. PUF.

⁴ « Mauvaises herbes » en langage populaire.

- Bationo-Tillon, A., Folcher, V. et Rabardel, P. (2010). Les instruments transitionnels : une proposition pour étudier la diachronie des activités narratives. *Activités*, 7(2). <https://journals.openedition.org/activites/2437>.
- Béguin, P. (2005). Concevoir pour les genèses professionnelles. Dans P. Rabardel et P. Pastré (Dir.), *Modèles du sujet pour la conception, dialectiques activités développements* (p. 31-52). Octarès.
- Bernard, F.-X., Boule'h, L. et Arganini, G. (2013). Utilisation de tablettes numériques à l'école. Une analyse du processus d'appropriation pour l'apprentissage. *STICEF*, 20, 1-13.
- Billett, S. (2011). Workplace curriculum: practice and propositions. Dans P. Dochy, D. Gijbels, M. Segers et P. Van Den Bossche (Dir.), *Theories of learning for the workplace. Building blocks for training and professional development programs* (p. 17-36). Routledge.
- Bobillier Chaumon, M.-E. et Triposelli, L. (2012). L'objet technique, possible instrument de développement de l'activité? De la notion d'usage à une vision métier. Actes du 47^e Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française « Innovation et travail. Sens et valeurs du changement » (p. 20-25). Lyon, 5-7 septembre 2012. <https://ergonomie-self.org/wp-content/uploads/2015/09/2012-Lyon-La-place-du-travail-et-les-ressources.pdf>.
- Bobillier Chaumon M.-E. et Clot, Y. (2016). Clinique de l'usage : les artefacts technologiques comme développement de l'activité. *Activités*, 13(2). <http://journals.openedition.org/activites/2897>.
- Body, G., Vidal-Gomel, C. et Simonet, P. (2020). Engagement du corps et prévention des troubles musculosquelettiques dans la co-conception d'une formation initiale au métier de sellier. *Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 53(4), 77-102.
- Bourmaud, G. (2013). De l'analyse des usages à la conception des artefacts : le développement des instruments. Dans P. Falzon (Dir.), *Ergonomie constructive* (p. 161-174). PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2013.01.0161>.
- Brousseau, (1989). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. Dans N. Bednarz et C. Garnier (Dir.), *Construction des savoirs Obstacles et Conflits* (p. 41-63). CIRADE : Les éditions Agence d'Arcinc.
- Crampes, M. et Bourdeau, J. (dir.) (2004). Numéro spécial « Ontologie pour les EIAH ». *STICEF*, 11. https://www.persee.fr/issue/stice_1952-8302_2004_num_11_1.
- Caens-Martin, S., Specogna, A., Delépine, L. et Girerd, S. (2004). Un simulateur pour répondre à des besoins de formation sur la taille de la vigne. *STICEF*, 11, 197-211. <https://doi.org/10.3406/stice.2004.891>.
- Caroly, S., Moisan, S., Juret, I., Brinon, C. Guillo-Bailly, M.-P. et Roquelaure, Y. (2009). Instruments de manutention des malades, usage du corps et appropriation des gestes collectifs des soignants. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 11(2). <http://pistes.revues.org/2368>.
- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: once and future discipline?* Harvard University Press.
- Cuvelier, L. (2016). Les dimensions collectives de l'appropriation : questionnement sur les liens entre développement des collectifs de métiers et développement des instruments. *TransFormation*, 12, 137-154. <https://transformations.univ-lille.fr/index.php/TF/article/view/6>.

- Delgoulet, C. (2021). Soutenir la circulation de l'expérience au travail. Illustration d'un cadre d'analyse et de construction de la pertinence des dispositifs d'apprentissage professionnel. Dans V. Rémerly, F. Chrétien et C. Chatigny (Dir.), *Apprentissage et transmission de l'expérience en situation de travail* (p. 24-35). PURH.
- Duthoit, E. et Mailles-Viard Metz, S. (2012). Analyse de l'appropriation d'un parcours pédagogique numérique par un formateur : le cas du dispositif Pairform@nce. *Activités*, 9(1). <http://journals.openedition.org/activites/203>.
- Engeström, Y. (2014, 1re éd. 1987). *Learning by Expanding : An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research*. Cambridge University Press.
- Folcher, V. et Rabardel, P. (2004). Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. Dans P. Falzon (Dir.), *Ergonomie* (p. 251-268). PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0251>.
- Friedrich, J. (2012). L'idée d'instruments psychologiques chez Vygotski. *Rivista italiana di filosofia del linguaggio*, 6(2), 189-201.
- Gherardi, S. (2008). « Aujourd'hui les plaques sont molles ! », Savoir situé et ambiguïté dans une communauté de pratiques. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2(1), 3-35. <https://doi.org/10.3917/rac.003.0003>.
- Grandbastien, M. et Labat, J.-M. (2006). *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*. Hermès Lavoisier.
- Kaptelinin, V. et Nardi, B. (2006). *Acting with Technology : Activity Theory and Interaction Design*. MIT Press.
- Kaptelinin, V. (1996). Distribution of cognition between minds and artifacts: Augmentation of mediation? *AI et Soc*, 10, 15–25. <https://doi.org/10.1007/BF02716751>.
- Lagrange, J.-B. et Abboud, M. (2018). Environnements numériques pour l'apprentissage, l'enseignement et la formation : perspectives didactiques sur la conception et le développement. *Cahiers du laboratoire de didactique André Revuz*, 19. IREM, Université Paris-Diderot.
- Léontiev, A. (1975/1984). *Activité, conscience et personnalité*. Éditions du progrès.
- Leplat, J. (1995). À propos des compétences incorporées. *Éducation permanente*, 123, 101-113.
- Mayen, P. et Gagneur, C.-A. (2017). Le potentiel d'apprentissage des situations : une perspective pour la conception de formations en situations de travail. *Recherche en éducation*, 28, 70-83.
- Mayen, P., Orly, P. et Pastré, P. (2017). L'ingénierie didactique professionnelle. Dans P. Carré et P. Caspar (Dir.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (p. 467-482). Dunod (4e édition).
- Mellet-D'Huart, D. et Michel, G. (2005). Faciliter les apprentissages avec la réalité virtuelle. Dans P. Pastré et P. Rabardel (Dir.), *Apprendre par la simulation. De l'analyse du travail aux apprentissages professionnels* (p. 335-354). Octarès.
- Pastré P. (2011). La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes. PUF.
- Pentimalli, B. et Rémerly, V. (dir.). (2020). La fabrique du regard. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 14(3). <http://journals.openedition.org/rac/10911>.

- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- Rabardel, P., Rogalski, J. et Béguin, P. (1996). Les processus de coopération à l'articulation entre modalités organisationnelles et activités individuelles. Dans G. de Terssac et E. Friedberg (Dir.), *Coopération et conception* (p. 289-306). Octarès.
- Rabardel, P. et Samurçay, R. (2001). Artifact mediation in Learning, new challenges to research on learning. Acte de l'*International symposium organized by the Center for activity theory and developmental work research*. University of Helsinki, 21-23 mars 2001.
- Rogalski, J. et Marquié, J.-C. (2004). Évolution des compétences et des performances. Dans F. Darses et J.-M. Hoc (Dir.), *Psychologie ergonomique : tendances actuelles* (p. 141-173). PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.hocj.2004.01.0141>.
- Rogalski, J. et Durey, A. (2004). Compétences, savoirs de références et outils cognitifs opératifs. Dans R. Samurçay et P. Pastré (Dir.), *Recherches en didactique professionnelle* (p. 109-136). Octarès.
- Rogalski, J. et Samurçay, R. (1994). Modélisation d'un savoir de référence et transposition didactique dans la formation de professionnels de haut niveau. Dans J. Arsac, Y. Chevallard, J.-L. Martinand et A. Tiberghien (Dir.), *La transposition didactique à l'épreuve* (p. 35-71). La Pensée sauvage.
- Samurçay, R. et Rabardel, P. (2004). Modèles pour l'analyse de l'activité et des compétences, propositions. Dans R. Samurçay et P. Pastré (Dir.), *Recherches en didactique professionnelle* (p. 163-182). Octarès.
- Tricot, A., Plégat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz G. et Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. *Communication présentée à la conférence EIAH 2003*, Strasbourg, France.
- Vergnaud, G. (2011). Au fond de l'action, la conceptualisation. Dans J.-M. Barbier (Dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (p. 275-292). PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.barbi.2011.01.0275>.
- Vérillon, P. et Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *Eur J Psychol Educ.*, 10(77). <https://doi.org/10.1007/BF03172796>.
- Vidal-Gomel, C. (2021). *Formation et prévention des risques professionnels Vers des formations capacitantes*. Raison et passions.
- Vygotski, L. S. (1934/1997). *Pensée et langage* (Traduction : F. Sève). La Dispute.
- Wertsch, J. (1998). *Mind as action*. Oxford University Press.