

Obstacles à l'usage des TIC en formation et conséquences sur le développement de l'e-learning et du m-learning

Pascal Marquet

Exposé inaugural de la 2^{ème} conférence internationale Education, économie et société, Paris, 21 juillet 2010

Résumé

Pouvoir accéder à des ressources ou à des programmes d'enseignement ou de formation où que l'on soit et à tout moment constitue l'un des défis que l'e-learning et désormais le m-learning tentent de relever. Si les solutions logicielles et matérielles sont disponibles les questions d'ingénierie pédagogique, quant à elles, sont encore loin d'être réglées. A cet égard, le concept de conflit instrumental, qui s'inspire de la théorie de l'activité et du concept de genèse instrumentale, rend compte des obstacles à l'apprentissage dans les situations qui font intervenir un système technique. Il n'est pas rare que des objets disciplinaires comme certains contenus d'enseignement ou de formation, des objets pédagogiques comme certains scénarios ou formalismes de représentation et des objets techniques comme certains logiciels et plates-formes d'EAD, interfèrent entre eux lorsqu'ils sont associés, alors que lorsqu'ils sont isolés ils « fonctionnent » convenablement. C'est précisément ces dysfonctionnements qu'un conflit instrumental permet de mettre au jour, pour ensuite expliquer en partie les non-usages des TIC.

Mots-clés

Usage, e-learning, m-learning, théorie de l'activité, genèse instrumentale, conflit instrumental.

1. Introduction

L'e-learning, qui désigne toute forme d'apprentissage par des moyens électroniques, offre à chaque citoyen européen la possibilité d'exercer dans d'assez bonnes conditions son droit à la formation professionnelle et continue. Il est intéressant de rappeler ici que le terme d'e-learning, qui aujourd'hui unifie un ensemble d'autres termes comme *Open and Distance Learning* (ODL), *Computer-Mediated Communication* (CMC) ou encore *Web-Based Training* (WBT) est, à l'origine, la déclinaison éducative du plan e-Europe 2002 (Commission Européenne, 2010). Ce plan visait à maintenir voire inverser le rapport de force économique entre l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Asie du Sud-Est, en développant une économie de la connaissance, et ce par un ensemble de mesures comme un internet moins cher, plus rapide et plus sûr, permettant un investissement dans les personnes et les compétences grâce aux technologies numériques.

Les aspects technologiques du plan de 2002 puis de son successeur de 2005 sont quasiment réalisés, si bien qu'il se développe depuis quelques années ce que l'on appelle désormais le m-learning pour *mobile learning*, qui désigne toute forme de situation d'apprentissage faisant intervenir des systèmes techniques mobiles, ce qui permet à l'apprenant de ne pas forcément devoir être toujours au même endroit pour apprendre ou pour se former. À l'instar d'un roman, d'un journal ou d'un magazine que l'on ouvre lorsque l'on a quelques minutes à soi, pouvoir se connecter à son programme de formation en tout lieu et à tout instant est devenu possible, pourvu que l'on possède l'un des appareils nécessaires

(ordinateur portable, ultra portable, tablette, *smart phone*) et que l'on ait accès aux services nécessaires (wifi, internet 3G, plate-forme d'*e/m-learning*).

Le propos de cet exposé est de montrer que derrière les facilités technologiques quotidiennes, les questions d'ingénierie pédagogique sont, quant à elles, loin d'être résolues et que les situations d'*e-learning* et de *m-learning* ont tendance à mettre l'apprenant dans des conditions d'apprentissage plus difficiles que les situations de formation classiques. D'abord parce que le besoin ou l'envie d'apprendre ne coïncide pas toujours au moment et au lieu où l'on doit apprendre et surtout parce l'introduction des TIC (Technologie de l'Information et de la Communication) modifie considérablement le rapport entre l'individu et ce qu'il doit apprendre.

Dans une première partie, nous présenterons brièvement le cadre conceptuel de la théorie de l'activité humaine dans lequel nous nous inscrivons. Nous évoquerons et articulons entre eux un certain nombre de concepts comme ceux d'outil, d'artefact, d'instrument et de genèse instrumentale. L'idée principale que nous souhaitons mettre en avant est que tous les objets de notre environnement culturel, qu'ils soient manipulables ou qu'ils soient intellectuels engagent chez le sujet qui interagit avec eux des processus cognitifs de même nature.

Dans une seconde partie, nous appliquerons cette théorie et ces concepts aux situations d'apprentissage humain spécifiques que sont les situations formelles d'enseignement scolaire ou de formation professionnelle, organisées à dessein, par opposition aux situations informelles d'apprentissage. Nous verrons que, dans ces situations, les apprenants sont aux prises avec des objets d'apprentissage plus complexes qu'il n'y paraît, en particulier lorsque ces situations font intervenir des moyens électroniques.

La troisième partie sera consacrée à la définition et à l'illustration du concept de conflit instrumental, qui selon nous, permet de comprendre ce que les TIC en général et l'*e-learning* ou le *m-learning* en particulier provoquent comme difficultés d'apprentissage. L'idée principale que nous soumettons ici est que la numérisation et la mise à disposition de contenus n'est pas suffisante. Il est nécessaire de scénariser d'une manière totalement nouvelle ces contenus d'enseignement ou de formation pour qu'ils deviennent appréhendables à travers une plate forme d'*e/m-learning* et que la situation ne génère pas de conflits instrumentaux.

Au terme de cet exposé, cet ensemble de concept nous permettra de mieux cerner les conditions de développement de l'*e-learning* et du *m-learning* dans la perspective d'une société de la connaissance, qui tient son rang dans la compétition mondiale : travailler à la mise au point progressive d'une ingénierie pédagogique qui minimise l'émergence de conflits instrumentaux.

2. Théorie de l'activité et appropriation des outils par l'individu : vers le concept de genèse instrumentale

Pour mieux comprendre le rapport qui s'établit entre un *sujet apprenant* et un *objet d'apprentissage*, comme nous l'annonçons plus haut, nous disposons de la théorie de l'activité humaine, dont l'un des auteurs et promoteurs est Engeström (1987), à qui l'on doit la figure suivante (*cf.* fig. 1). Cette figure représente, de façon systémique, non seulement le

lien qui s'établit entre un sujet et un objet lorsqu'ils entrent en interaction, mais aussi l'ensemble des relations dont dépend cette interaction.

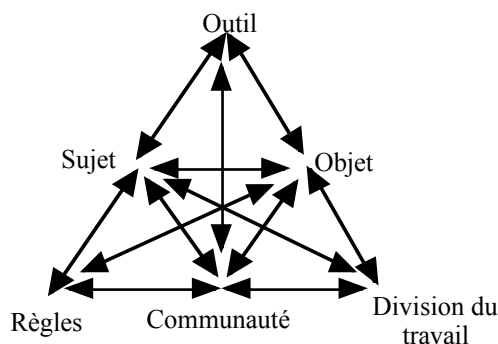


Figure 1. — Modèle conceptuel d'un système d'activité

D'inspiration socio-constructivisme, la théorie de l'activité humaine se trouve enracinée dans les travaux de Vigotsky et de Leontiev (Linard, 2002). On doit à Vigotsky deux idées intéressantes. Premièrement, l'être humain se distingue de l'animal par sa capacité à transmettre des instruments psychologiques. Si l'animal peut fortuitement utiliser des objets qu'il trouve dans la nature comme moyens, l'être humain fait de ces moyens des outils, dans la mesure où il y associe des actions qu'il transmet de génération en génération. L'apprentissage humain consiste donc essentiellement à maîtriser ces outils, qui par extension peuvent être physique (au sens de matériel) ou intellectuel (au sens de mentaux) et qui, surtout, sont des produits de la culture, de la société dans laquelle le sujet évolue. Deuxièmement, l'environnement social du sujet joue un rôle important dans l'acquisition de connaissances, du fait des liens considérés comme intrinsèques entre pensée et langage. Le langage est, chez Vigotsky, un outil au statut particulier, qui est à la fois un produit de la culture et le médiateur nécessaire à l'apprentissage.

Leontiev, quant à lui, nous a légué l'idée que l'activité humaine résulte d'un besoin supérieur et non plus seulement biologique d'accomplir des actions. Ces actions sont motivées par l'appartenance sociale du sujet qui trouve dans leur réalisation la confrontation nécessaire aux objets pour aboutir à un apprentissage. Ainsi, la connaissance de l'individu se construit à la suite de multiples actions intentionnelles, gouvernées par des besoins individuels ou collectifs d'usages d'objets de son environnement.

Rabardel (1995), s'intéresse plus particulièrement au triangle supérieur de la figure (sujet-outil-objet) et propose une distinction entre *artefact* et *instrument*. D'un point de vue étymologique, un artefact est un objet matériel fabriqué qui « désigne en anthropologie toute chose ayant subi une transformation, même minime, d'origine humaine » (p. 59), tandis qu'un instrument désigne un « artefact en situation, inscrit dans un usage, dans un rapport instrumental à l'action du sujet, en tant que moyen de celle-ci » (p. 60). L'instrument est donc le résultat de l'usage d'un outil (Contamines, Georges & Hotte, 2003). On peut alors dire que l'outil en soi, est un artefact et on utilisera le terme instrument pour désigner l'artefact comme moyen de réalisation de l'activité du sujet. C'est donc le sujet qui confère à l'artefact le statut d'instrument.

Une autre dimension fondamentale dans la conceptualisation rabardelienne de l'instrument est que celui-ci ne se réduit pas à sa seule nature matérielle d'objet technique au sens de Simondon (1969) et nécessitant un geste technique au sens de Leroy-Gourhand (1965). Ainsi les symboles, les signes, le langage de même que toutes les constructions

intellectuelles sont aussi des instruments d'où la seconde nature, symbolique, qu'un artefact peut revêtir. De sorte que tout objet matériel ou symbolique construit est un artefact et devient un instrument dans l'interaction avec un sujet.

L'instrument est donc considéré comme une entité mixte, bifaciale qui tient du sujet et de l'artefact. Et plus important encore, cette entité mixte tient aussi du sujet et de la société car tout instrument a une dimension éminemment sociale. Le mode opératoire ou d'usage qu'en fait le sujet ou la communauté nous renvoie à un autre concept essentiel chez Rabardel, celui de *genèse instrumentale*. Elle résulte de la dynamique de l'activité du sujet et englobe deux processus (cf. fig. 2) :

- d'une part, un processus de transformation de l'artefact en situation d'activité tant au plan de sa structure que de son fonctionnement, c'est l'*instrumentalisation*, qui s'apparente à l'attribution d'une fonction à l'artefact de la part du sujet ;
- d'autre part, la transformation sur le plan cognitif du sujet lui-même : c'est l'*instrumentation*, qui consiste en l'adaptation des connaissances du sujet à l'artefact ou en la création de nouvelles connaissances.

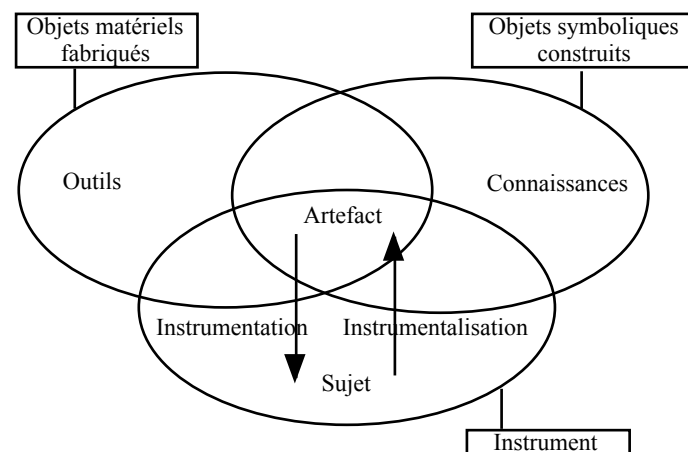


Figure 2. — Les concepts d'artefact, d'instrument et de genèse instrumentale.

Pour synthétiser, nous retiendrons que les objets culturels construits, qu'ils soient matériels (outils sur la fig. 2) ou qu'ils soient symboliques (connaissances sur la fig. 2) possèdent des caractéristiques identiques qui en font des artefacts. Lorsqu'un sujet interagit avec un artefact, un instrument émerge à la suite d'un phénomène de genèse instrumentale, constitué d'un processus dirigé de l'artefact vers le sujet qu'est l'instrumentation et d'un processus dirigé du sujet vers l'artefact qu'est l'instrumentalisation.

3. Les objets de connaissance emboîtés dans des systèmes techniques : artefact didactique, artefact pédagogique, artefact technique

La genèse instrumentale des artefacts rend ainsi compte de la construction des instruments en général. Mais lorsqu'on s'intéresse de plus près aux situations dans lesquelles cette genèse instrumentale se réalise, et notamment aux situations d'apprentissage, il devient nécessaire de distinguer ce qui relève de l'instrument lui-même et de la façon dont il est représenté. Cette distinction est du même ordre que ce qu'introduit Duval (1995) entre la *noésis* et la *sémiosis*, c'est-à-dire l'appréhension purement conceptuelle et la représentation

sémiotique d'une connaissance. C'est pourquoi nous proposons de subdiviser les artefacts enseignés, quels qu'ils soient, en artefacts didactiques et en artefacts pédagogiques.

L'artefact didactique est la connaissance disciplinaire ou professionnelle qui est au programme d'un niveau de classe ou de formation donné (comme par exemple la multiplication). L'artefact pédagogique, quant à lui, peut prendre deux formes :

- la première, qui s'apparente à la représentation sémiotique de l'artefact didactique que nous préférons appeler formalisme de représentation (l'écriture en ligne ou l'écriture en tableau des tables de multiplication ; cf. fig. 3) ;
- la seconde est le scénario pédagogique par lequel l'artefact didactique est introduit (le fait d'introduire la multiplication comme la répétition de l'addition).

a)	b)																																																							
[...]	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">x ↗</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">6</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">8</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">1</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> <td style="padding: 2px 5px;">5</td> <td style="padding: 2px 5px;">6</td> <td style="padding: 2px 5px;">7</td> <td style="padding: 2px 5px;">8</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">10</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">2</td> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> <td style="padding: 2px 5px;">6</td> <td style="padding: 2px 5px;">8</td> <td style="padding: 2px 5px;">10</td> <td style="padding: 2px 5px;">12</td> <td style="padding: 2px 5px;">14</td> <td style="padding: 2px 5px;">16</td> <td style="padding: 2px 5px;">18</td> <td style="padding: 2px 5px;">20</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">3</td> <td style="padding: 2px 5px;">6</td> <td style="padding: 2px 5px;">9</td> <td style="padding: 2px 5px;">12</td> <td style="padding: 2px 5px;">15</td> <td style="padding: 2px 5px;">18</td> <td style="padding: 2px 5px;">21</td> <td style="padding: 2px 5px;">24</td> <td style="padding: 2px 5px;">27</td> <td style="padding: 2px 5px;">30</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> <td style="padding: 2px 5px;">4</td> <td style="padding: 2px 5px;">8</td> <td style="padding: 2px 5px;">12</td> <td style="padding: 2px 5px;">16</td> <td style="padding: 2px 5px;">20</td> <td style="padding: 2px 5px;">24</td> <td style="padding: 2px 5px;">28</td> <td style="padding: 2px 5px;">32</td> <td style="padding: 2px 5px;">36</td> <td style="padding: 2px 5px;">40</td> </tr> </table>	x ↗	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
x ↗	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																														
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20																																														
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30																																														
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40																																														
3 x 1 = 3 4 x 1 = 4	[...]																																																							
3 x 2 = 6 4 x 2 = 8																																																								
3 x 3 = 9 4 x 3 = 12																																																								
3 x 4 = 12 4 x 4 = 16																																																								
[...]																																																								

Figure 3. Formalismes de présentation des tables de multiplication.

Autrement dit, toute connaissance ne peut être envisagée sans la façon dont elle est représentée pour être montrée ni sans la façon dont elle est mise en scène pour être enseignée. La genèse instrumentale intervient alors à la fois sur ce qui est à apprendre et sur la façon dont cela est présenté. Il est intéressant de noter que les connaissances scolaires fixées dans les programmes sont principalement contraintes par leur représentation papier-crayon-tableau qui est le mode de monstration dominant, pour reprendre l'expression de Jacquinet (1977), mais aussi et surtout contraints par les méthodes d'enseignement valorisées par un système éducatif. Bien que nous ne voyions pas, *a priori*, qu'un artefact enseigné soit la combinaison d'un artefact didactique et d'un artefact pédagogique associés, c'est pourtant le cas dès que l'on considère la façon dont son enseignement est prescrit en matière de formalisme de représentation et de scénario pédagogique.

Lorsqu'un dispositif informatique intervient dans l'enseignement ou la formation, on ajoute à cette association d'artefacts didactique et pédagogique un troisième artefact que nous qualifions de technique. Ainsi, les artefacts utilisés pour enseigner avec des moyens électroniques comportent non seulement une dimension didactique et pédagogique, mais une nouvelle dimension technique, que l'apprenant doit aussi s'approprier, et si possible convenablement pour en faire un instrument (cf. fig. 4).

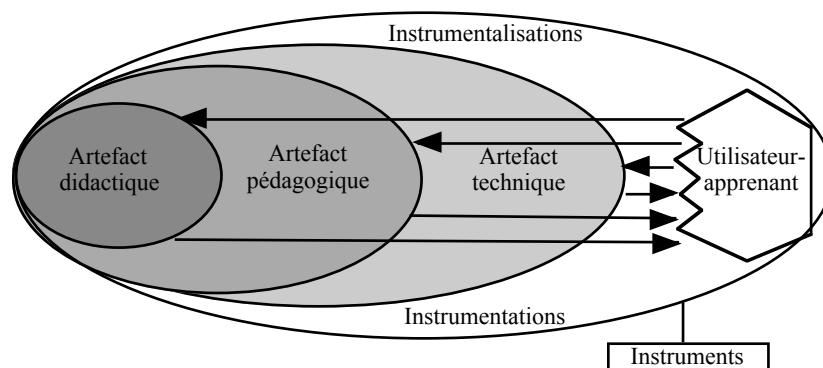


Figure 4. — *Emboîtement d'artefacts dans les situations d'enseignement avec les TIC.*

Apprendre ou se former au moyen de l'e-learning ou du m-learning, c'est donc instrumentaliser et instrumenter trois types d'artefact simultanément, au lieu de seulement deux dans les situations d'enseignement ou de formation classiques. On entrevoit ici que des précautions particulières en matière d'ingénierie pédagogique vont être nécessaires, au sens où ce qui fonctionne bien dans des situations classiques, c'est-à-dire sans moyen électronique, ne va pas forcément bien fonctionner lorsqu'on y ajoutera une plate-forme d'e/m-learning.

4. Comprendre les usages pour améliorer les dispositifs d'e/m-learning: vers le concept de conflit instrumental

4.1. Les études d'usages : intérêts et limites

La communauté des technologues de l'éducation puis des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain en français, ou des Virtual Learning Environments – VLEs en anglais) produit une littérature extrêmement abondante, partiellement répertoriée par Russel (2001, 2010). Le propos de Russell est de discuter de l'absence de supériorité des moyens numériques sur les moyens classiques, ce qui ne nous intéresse pas particulièrement ici. Cela dit, les travaux qu'il répertorie indiquent que les études d'usage des dispositifs d'e/m-learning prennent aujourd'hui principalement deux formes :

- soit elles s'inscrivent dans un cycle ingénierie/étude d'usage/réingénierie et leur but est de tenir compte des modes d'appropriation du système informatique par les apprenants pour corriger ce qui peut l'être avant une mise en service effective ;
- soit elles constituent la phase pilote d'un déploiement à grande échelle de solutions clés en main qu'il faut néanmoins adapter aux conditions particulières d'exploitation avec toutefois une marge de manœuvre réduite dans les possibilités de modification.

Dans les deux cas, l'utilisateur est d'abord envisagé comme interagissant avec le dispositif dont il est nécessaire d'améliorer le fonctionnement, et ce sans considérer que le dispositif associe trois types d'artefacts, didactique, pédagogique, technique, qui tous nécessitent une appropriation particulière et simultanée. L'intérêt de la communauté francophone des EIAH pour les questions d'appropriation gagne du terrain, avec notamment Bourdet et Leroux (2009) qui modélisent le processus de mise au point d'un dispositif en donnant une place centrale à l'appropriation, en tant que concordance entre les fonctionnalités informatiques nécessaires à une formation et le sens attribué à ces fonctionnalités par les apprenants.

Si nous sommes d'accord pour dire que les systèmes informatiques en éducation comportent trois familles d'artefacts emboîtés, l'appropriation par les usagers doit donc se réaliser pour les trois types d'artefacts et non pas seulement pour le système informatique. Selon nous, les études d'usage des moyens électroniques en formation doivent désormais s'intéresser à la triple genèse instrumentale, 1°) du système technique bien sûr, mais aussi 2°) du formalisme de représentation et du scénario pédagogique imposés par le système informatique, et surtout 3°) du contenu enseigné.

4.2. Utilité du concept de conflit instrumental pour la compréhension des obstacles à l'usage

Vouloir s'intéresser aux usages de l'e-learning ou du *m-learning*, c'est donc s'attacher à la construction des instruments didactiques, pédagogiques et techniques entremêlés dans un système informatique dédié à l'apprentissage scolaire ou professionnel. Nous proposons de recourir au concept de conflit instrumental pour rendre compte de l'inadéquation malheureusement fréquente de l'un des trois artefacts avec les deux autres et donc de la difficulté voire de l'impossibilité pour l'apprenant d'instrumentaliser et d'instrumenter simultanément l'ensemble, et par conséquent de s'approprier pleinement ce qui est attendu de lui.

Les conflits instrumentaux les plus répandus surviennent lorsqu'on reproduit avec des moyens électroniques des situations classiques, un peu comme si on utilisait les techniques cinématographiques pour montrer du théâtre, qui quoi qu'on fasse reste du théâtre filmé. Ce théâtre filmé prend la forme de fonctionnalités de plates-formes qui appauvrissent la situation par rapport à ce qu'elle pouvait être en présence, contraignant de fait tellement le scénario pédagogique ou les formalismes de représentation que les connaissances visées sont difficilement accessibles. C'est le cas typique d'un cours au format pdf ou d'un diaporama que l'on peut télécharger sans qu'il soit possible de poser des questions à l'enseignant, et qui constitue encore une forme répandue d'e-learning.

Une autre forme de conflit instrumental peut résulter du choix d'un contenu disciplinaire ou professionnel qui ne s'accommode pas du scénario pédagogique imposé par les fonctionnalités ou l'absence de fonctionnalités d'une plate-forme. Pour continuer avec la métaphore cinématographique, c'est comme si une œuvre cinématographique racontait une histoire qui ne peut pas être filmée. Nous avons tous vu l'un ou l'autre de ces films qui nous a laissé ce genre d'impression et qui le plus souvent ne rencontre pas son public. C'est à peu près ce qui se passe lorsqu'une plate-forme basée sur la collaboration entre pairs, délivre des connaissances qui nécessitent des efforts individuels. Ou inversement, lorsque des connaissances qui seraient plus facilement apprises par un scénario collaboratif, sont délivrées par une plate-forme qui n'offre pas de possibilités de collaboration. C'est d'autant plus vrai pour le *m-learning* où l'asynchronie des moments de connexion rend particulièrement difficile certaines formes de travail collaboratif.

Enfin, la dernière forme de conflit instrumental apparaît lorsque que des connaissances se prêtent parfaitement à une représentation par des moyens informatique, mais que le scénario pédagogique est à inventer. C'est le cas, dans le domaine scolaire, de la géométrie dynamique et du logiciel Cabri Géomètre, pour lesquels les scénarios d'enseignement ne sont pas ceux de la géométrie papier-crayon, et que les élèves n'ont jamais rencontré avant d'utiliser ce logiciel. Cela reviendrait à vouloir faire un film à partir d'un roman, pour lequel

évidemment il est nécessaire de prévoir une adaptation, adaptation dans laquelle certains lecteurs du roman original ne se retrouvent pas.

Un conflit instrumental intervient donc chaque fois que l'un des trois artefacts entrave l'appropriation de l'un ou des deux autres. D'un point de vue pratique, les difficultés rencontrées par les usagers ne sont pas forcément des difficultés techniques, que l'on a tendance à toujours invoquer en premier. Il peut aussi s'agir de difficultés dont l'origine est davantage pédagogique, c'est-à-dire qu'elles se situent dans la mise en scène du savoir visé, à moins qu'elles ne se situent dans le savoir visé lui-même, conférant à la difficulté un caractère plus didactique. Quoi qu'il en soit, en n'excluant aucun artefact de la situation, le concept de conflit instrumental permet de mieux analyser les causes des difficultés d'usage qui *in fine* concourent, au mieux à la moindre efficacité des dispositifs d'*e/m-learning*, au pire à leur non-usage.

5. Un pont entre les approches didacticienne et informaticienne

Sur un plan plus théorique, enfin, le fait de distinguer trois types d'artefacts dans un système informatique dédié à l'enseignement offre, selon nous, la possibilité de dépasser et d'unifier deux autres manières de considérer les TIC en éducation et en formation : celle des didacticiens et celles des informaticiens.

En effet, en didactique des mathématiques en particulier, on parle d'objets didactiques informatisés et les difficultés d'appropriation de ces objets sont expliquées à l'aide de deux concepts, la double référence et la pseudo transparence. La double référence est le fait que les élèves n'arrivent pas à maîtriser des objets didactiques pourtant bel et bien accessibles à travers le système technique, tout simplement parce qu'ils les font fonctionner en référence à leurs caractéristiques papier-crayon. La pseudo transparence renvoie aux différences de possibilités d'écriture de ces objets selon qu'on utilise un clavier et une souris ou un crayon. Dans les deux cas, double référence et pseudo transparence rendent compte d'obstacles à la construction des instruments mathématiques lorsqu'ils sont enseignés par des moyens électroniques.

En informatique, on parle d'objets pédagogiques (*learning object*) qu'il devrait être possible de réutiliser facilement et de recombinaison plus ou moins automatiquement pour produire de nouvelles ressources d'enseignement, pourvu que les descripteurs (métadonnées) de ces objets soient suffisamment explicites pour les caractériser. Se posent alors des problèmes de granularité, c'est-à-dire de niveau de réutilisabilité (ressource élémentaire, ensemble cohérent de ressources, module) et d'interopérabilité, à savoir de compatibilité entre différents systèmes informatiques susceptibles de les ré-exploiter. Granularité et interopérabilité rendent compte ici d'obstacles à l'exploitation automatique de ressources numériques disponibles.

Les didacticiens des mathématiques, en ne parlant que d'objets didactiques expliquent leurs difficultés d'appropriation par leur double référence ou leur pseudo transparence. Les informaticiens, en ne parlant que d'objets pédagogiques, rendent compte des obstacles à leur réutilisation par leur granularité et leur interopérabilité. Notre distinction d'inspiration rabardélienne, qui délimite mieux ce qui est de nature didactique, pédagogique et technique, associée au concept de conflit instrumental permet de faire l'économie des concepts de double référence et de pseudo transparence d'une part, et de granularité et d'interopérabilité d'autre

part. La figure ci-dessous (cf. fig. 5) tente ainsi de mettre en correspondance ces trois approches et de montrer le gain conceptuel réalisé.

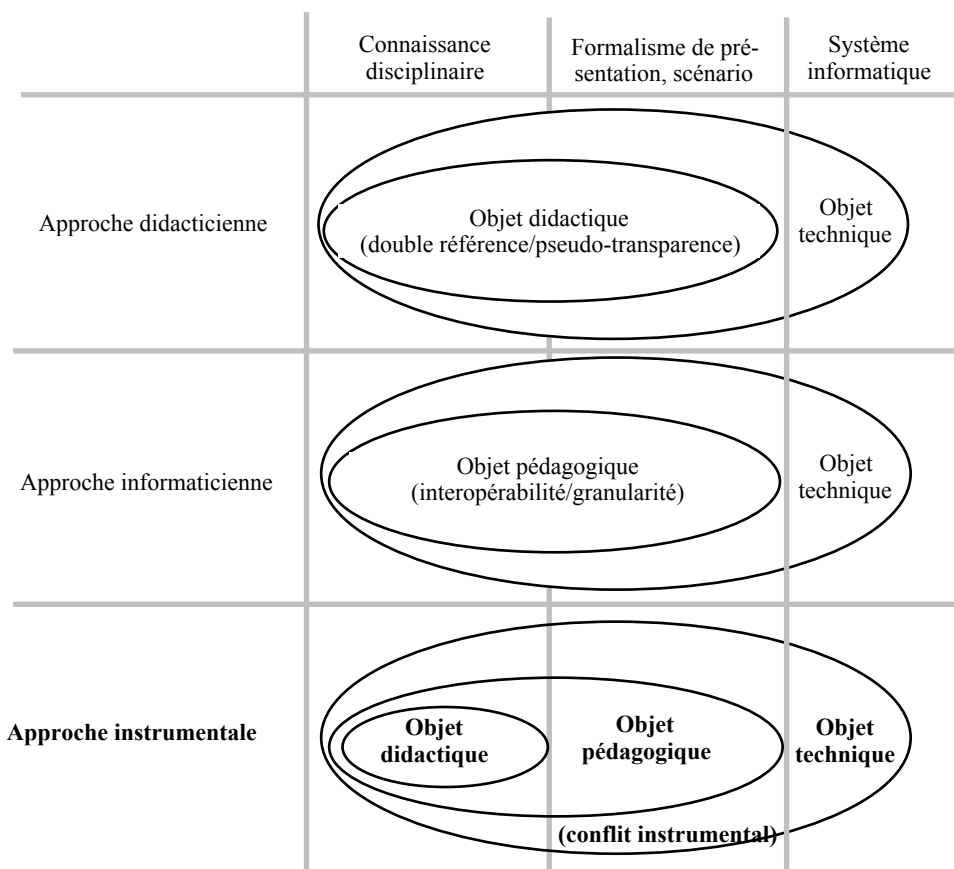


Figure 5. — Les approches didacticiennes, informaticiennes et instrumentales.

6. Conclusion

Dès lors que l'on considère les objets culturels, qu'ils soient matériels ou symboliques, comme des artefacts qui engagent le sujet dans un processus d'appropriation, il ne fait plus aucun doute qu'apprendre n'est autre que transformer pour soi-même ces artefacts en instruments. Nous avons tenté de montrer que les artefacts enseignés par des moyens électroniques sont en réalité un emboîtement de trois artefacts, didactique, pédagogique, technique, qui constituent trois instruments différents mais simultanément construits par l'apprenant.

La principale conséquence de cette vision des choses est que les obstacles à l'usage provoqués par les dispositifs d'*e/m*-learning peuvent provenir de l'un des trois instruments à construire et pas, comme on le soupçonne souvent de l'environnement numérique qui ne répondrait pas aux attentes des usagers. L'idée centrale que revêt le concept de conflit instrumental, est que l'un des trois instruments emboîtés fait obstacle à l'un des deux autres ou aux deux autres, uniquement parce qu'il n'est pas compatible. Il y a des connaissances, qui ne peuvent pas s'enseigner avec des moyens numériques, des scénarios pédagogiques qui ne peuvent pas être implémentés par des moyens numériques, des plates-formes qui ne peuvent pas offrir certaines fonctionnalités pédagogiques.

Toute la question reste de savoir ce qui peut être appris, par quel scénario d'enseignement et avec quels moyens numériques en termes de fonctionnalités ou de services-web, pour utiliser une expression de plus en plus courante. Les réponses à cette question relèvent de l'ingénierie pédagogique, dont nous avons vu qu'elle ne doit plus être exclusivement centrée sur les aspects informatiques, mais qui doit autant s'intéresser aux contenus de formation, qu'à leur mise en scène pour l'enseignement et aux possibilités d'action de l'apprenant à travers les plates-formes.

Plus largement, si le concept de conflit instrumental est un concept pertinent, il plaide en faveur de l'idée que l'e-learning ou le m-learning, n'ont pas vocation à enseigner les mêmes choses (nous devrions dire les mêmes artefacts désormais) que des situations classiques. Nous savions déjà qu'il fallait faire autrement et que le rôle du formateur changeait, mais nous allons un peu plus loin en disant qu'il faut faire autre chose. En cela, nous rejoignons Papert (2003), pour qui les TIC sont aujourd'hui exploitées de façon minimalistes et réductrices, de façon à reproduire avec elles à peu près ce que nous faisons sans. Pour reprendre la métaphore cinématographique déjà évoquée plus haut, lorsque nous allons au cinéma, nous aimons y voir des histoires différentes de celles que nous aimons voir au théâtre ou de celles que nous aimons lire. Romans, pièces de théâtre et films, au fond, ne traitent pas des mêmes sujets, sans doute parce que les schémas narratifs diffèrent pour des modes de diffusion différents.

Nous pensons que pour les TIC dans l'enseignement et la formation la question est du même ordre : il nous faut progressivement aller vers des démarches de scénarisation équivalentes en quelque sorte à celles du cinéma contemporain, pour enseigner des artefacts et faire se construire des instruments qui ne se prêtent à aucune autre forme d'enseignement. Faute de quoi, toutes sortes de conflits instrumentaux sont susceptibles d'apparaître et de devoir être résolus par les usagers, au détriment de l'intérêt des situations d'enseignement avec les technologies actuelles. Ainsi l'e-learning ou le m-learning ne seront au service de la société de la connaissance que si une nouvelle forme d'écriture pédagogique finit par émerger, aussi différente des situations de classe ou de stage que le sont les romans des films.

7. Références

- Bourdet, J.-F., Leroux, P. (2009). Dispositifs de formation en ligne. De leur analyse à leur appropriation, *Distances et Savoirs*, 7, 1, 11-29.
- Commission Européenne (2010). http://europa.eu/legislation_summaries/information_society/l24226a_fr.htm [dernière consultation, le 13/07/10].
- Contamines, J., Georges, S., Hotte, R. (2003). Approche instrumentale des banques de ressources éducatives, *Sciences et Techniques Educatives*, Hors Série, 157-177.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine, Registres sémiotiques des apprentissages intellectuels*. Paris, Peter Lang.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding. An activity theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Orienta-Consultit Oy.
- Jacquinot, G. (1997). *Image et pédagogie*. Paris PUF.
- Leroy-Gourhan, A. (1965). *Le geste et la parole*. Paris, Albin Michel, T. 2.
- Linard (2002). Conception de dispositifs et changement de paradigme en formation, *Education Permanente*, 152, 143-155.

- Papert, S. (2003). Conférence inaugurale d'EIAH 2003, Strasbourg, ULP, <http://www.canalc2.tv/video.asp?idVideo=1868&voir=oui&mac=yes&btRechercher=btRechercher&mots=papert&idfiche=1868> [dernière consultation, le 13/07/10].
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris, Armand Colin.
- Russell, T.L. (2001). *The no significant difference phenomenon: a comparative research annotated bibliography on technology for distance education*. Raleigh NC, IDEC (2010, www.nosignificantdifference.org [dernière consultation, le 13/07/10]).

8. Biographie

Pascal Marquet est Professeur de Sciences de l'éducation à l'Université de Strasbourg, où il dirige le LISEC (EA-2310) et la Faculté de Sciences de l'éducation. Ses travaux portent depuis une vingtaine d'années sur les usages des TIC dans l'enseignement et la formation, dans ce qu'ils transforment les conditions d'apprentissage. Il est notamment l'auteur de la théorie des conflits instrumentaux, qui rend compte de la plupart des difficultés que les apprenants rencontrent quand des TIC sont supposées faciliter l'acquisition de nouvelles connaissances ou la construction de nouvelles compétences.