



HAL
open science

Artefact : enjeux de formation

John Didier, Florence Quinche, Thierry Dias, Valérie Batteau, Romain Boissonnade, Nathalie Bonnardel, Jean-François Bourdet, Bernard Chabloz, Stéphanie Dénervaud, Nicole Durisch Gauthier, et al.

► **To cite this version:**

John Didier, Florence Quinche, Thierry Dias, Valérie Batteau, Romain Boissonnade, et al.. Artefact : enjeux de formation. John Didier; Florence Quinche; Thierry Dias. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard; Haute école pédagogique (Vaud), 353 p., 2022, Coédition UTBM - HEP Vaud, Michel Olinga, 979-10-91901-53-6. hal-04199867

HAL Id: hal-04199867

<https://hal.science/hal-04199867>

Submitted on 8 Sep 2023

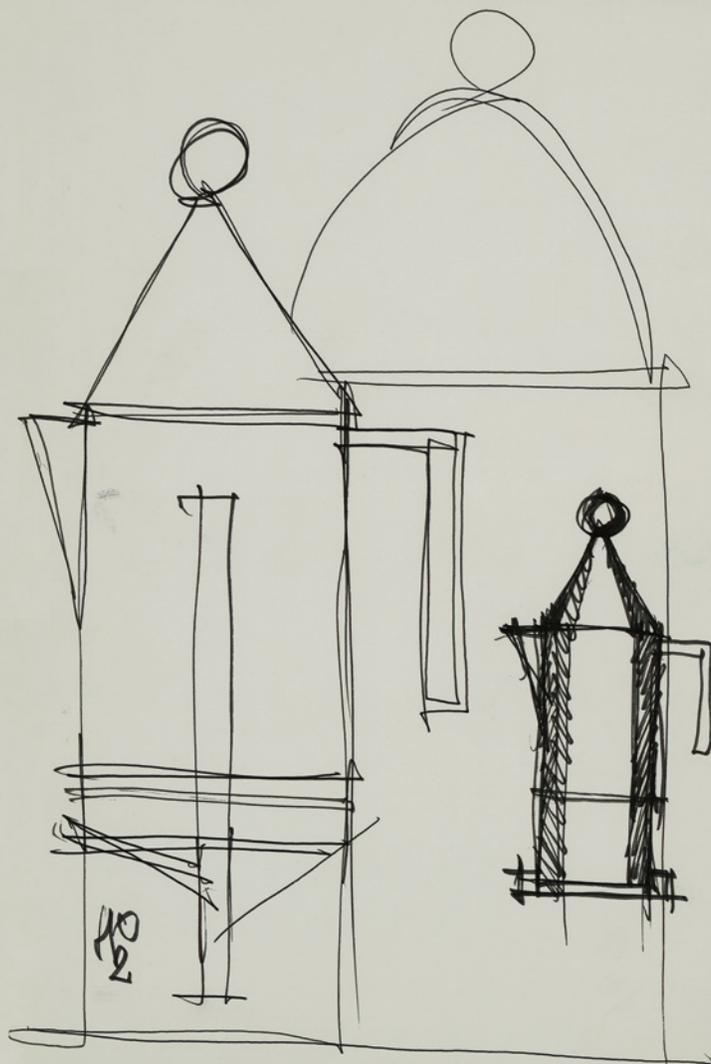
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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

Public Domain

Artefact : enjeux de formation

Sous la direction de
John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias



 utbm

hep / haute école
pédagogique
vaud

COÉDITION

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE BELFORT-MONTBÉLIARD / HAUTE ÉCOLE PÉDAGOGIQUE VAUD

Artefact :
enjeux de formation



Cet ouvrage fait partie de la collection
Coédition : UTBM – HEPv

Diffusion en France : FMSH-Diffusion

© Université de technologie de Belfort-Montbéliard, 2022
ISBN : 979-10-91901-53-6 – Prix : 19€ TTC

Artefact : enjeux de formation

**Sous la direction
John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias**

Unité d'enseignement et de recherche didactiques de l'art et de la technologie,
Haute École Pédagogique du canton de Vaud, laboratoire CREAT.

Préface

Thierry Dias

Préface

Thierry Dias

Recteur de la Haute École Pédagogique
du canton de Vaud, Suisse

La préparation au métier d'enseignant relève d'un processus assimilé à celui de la formation professionnelle d'adultes par alternance. Une dialectique qui relie deux pôles : celui de la pratique professionnelle en compagnonnage et celui des connaissances du monde académique. C'est à la lumière d'une telle complexité qu'il est pertinent d'interroger ce processus en l'assimilant à un artefact, comme un système de formation qui articule acteurs, objets et activités dans des dynamiques susceptibles de modifier les postures, les formes et les dispositifs en permanence. Tour à tour instrument et outil, l'artefact comme environnement d'apprentissage stimule, construit et modifie les schèmes opératoires des sujets, anticipe leurs scénarios d'apprentissage et étaye leurs adaptations aux problèmes qu'ils rencontrent. En effet, se préparer à enseigner n'est pas affaire de simplicité, mais de complexité, de diversité et d'hétérogénéité.

Les artefacts que proposent une institution de formation comme la Haute École Pédagogique du canton de Vaud sont essentiellement cognitifs. Ils peuvent tantôt stimuler la conception, parfois contraindre les actes. En revanche et de manière pérenne, ils tolèrent tous les usages, attendus ou non. Ils sont au service de la cristallisation de la pensée, de la création de traces de l'activité pour permettre *in fine* l'accès aux savoirs de tous les apprenants, qu'ils enseignent ou apprennent à le faire. La réussite d'un projet de formation est contenue dans l'environnement que l'on confie à ceux qui cultivent leur potentiel de développement professionnel. Si les artefacts leur permettent de s'adapter aux déséquilibres cognitifs qu'ils rencontrent en situation de résolution de problèmes, on pourra affirmer qu'ils apprennent.

La conception d'artefacts dans un projet de transmission de connaissances parie sur un fort degré d'autonomie des sujets afin de leur garantir un environnement propice à l'expression de leur créativité. La construction d'une ou plusieurs expériences est mère du développement de compétences. Agir avec et sur les artefacts de la formation se fait alors dans la singularité et la subjectivité, dans des démarches assumées de relation personnalisée au travail. Que l'on parle du travail de l'enseignant, de celui du formateur, ou de celui du chercheur, le travail doit ses lettres de noblesse à celles et ceux qui sont capables de l'exercer en le reconcevant à chaque instant. Concevoir, expérimenter, inventer, c'est dans ce triptyque que se révèle le potentiel de développement des compétences, charge aux artefacts d'assurer cette mission.

Introduction

John Didier, Florence
Quinche et Thierry Dias

L'artefact, des concepteurs
aux usagers, quels enjeux
pour la formation ?

L'artefact, des concepteurs aux usagers, quels enjeux pour la formation ?

John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias
Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

L'artefact, cet objet artificiel désigne aussi bien le langage que les objets du quotidien qui nous entourent, de l'ordinateur portable, en passant par la poignée, la maison ou la peinture qui recouvre les murs (LEBAHAR, 2007). L'artefact ne se résume pas à la notion d'outils, mais il s'élargit à toute construction humaine.

La notion d'artefact désigne donc aussi bien un objet qu'un système artificiel pour peu qu'il soit conçu, fabriqué et utilisé par *l'être humain* (LEBAHAR, 2007 ; MICAËLLI et FOREST, 2003 ; SIMON, 1975). Du fait de sa richesse et de sa complexité, les sciences humaines lui dédient toute une série de travaux (ADÉ et DE SAINT-GEORGES, 2010 ; BLANDIN, 2006 ; DIAS, 2018 ; DIDIER, LEQUIN et LEUBA, 2017 ; DIDIER et BONNARDEL, 2020 ; LEBAHAR, 2007). Dans cet ouvrage, nous recentrons le propos sur l'artefact en lien avec les enjeux de formation dans des contextes variés. Sa dimension transversale offre de nouveaux terrains d'investigation particulièrement féconds pour les recherches en éducation. Par son caractère pluridisciplinaire, l'artefact facilite l'ouverture des dialogues entre chercheurs. Ces points de vue diversifiés et contrastés génèrent une grande variété de définitions. Dans cette logique, cet ouvrage collectif propose des regards pluriels sur les artefacts convoqués au sein des actions de formation. Questionner les différentes relations entre l'objet artificiel et les enjeux de formation nous amène à rappeler le constat posé par Simon (1974) qui caractérise l'artefact comme un point de rencontre, une interface entre un environnement interne (l'artefact lui-même) et un environnement externe, les concepteurs, les formateurs, les enseignants et, plus généralement, les usagers. Qu'il soit considéré comme outil ou comme système de formation, l'artefact

produit une certaine classe d'effets (RABARDEL, 1995) qui engendre, chez le concepteur ou l'utilisateur, différents types d'apprentissages. Cet ouvrage inscrit ses questionnements et ses réflexions au niveau des effets générés sur les concepteurs et sur les utilisateurs qui mobilisent les artefacts au sein des environnements de formation.

Différents travaux se sont déjà penchés sur l'objet en contexte de formation et ont ainsi pu rendre compte des différents rapports entre acteurs, objets et activités. Ces recherches pointent les transformations conjointes entre individus, artefacts et usages, tout en mesurant les effets sur les apprentissages (ADÉ et DE SAINT-GEORGES, 2010 ; RABARDEL, 1995). Ces travaux ont également mis en évidence l'influence des artefacts sur les processus cognitifs ainsi que sur les ajustements physiques et comportementaux (ADÉ et DE SAINT-GEORGES, 2010). Cet ouvrage collectif prolonge ces constats antérieurs tout en singularisant son approche en l'orientant sur la pensée des acteurs mobilisée au sein des activités de conception d'artefacts en contexte de formation.

Qu'il soit conçu comme un environnement favorisant les apprentissages, un dispositif de formation ou un scénario pédagogique, l'artefact est abordé dans cet ouvrage en tant que trace de la pensée humaine, voire comme un amplificateur de cette même pensée (NORMAN, 1993). L'artefact est également questionné dans plusieurs chapitres du point de vue de l'activité cognitive qu'il mobilise au moment des activités de conception et de conceptualisation. Penser, imaginer et créer des artefacts consiste en effet à entrer dans une logique d'anticipation, de gestion de contraintes et de création d'hypothèses (DIDIER et BONNARDEL, 2020). En effet, qu'il soit destiné à modifier l'activité enseignante du point de vue de la planification ou dans la manière d'accompagner l'apprenant dans sa recherche d'idées en contexte d'apprentissage, l'artefact permet de soutenir l'activité cognitive. Il renvoie également à une activité physique où les acteurs se confrontent à la complexité du réel et à ses contraintes.

Par sa spécificité à cristalliser l'activité humaine (DAGOGNET, 1989), l'artefact amène les acteurs de la formation, concepteurs ou utilisateurs, à accéder à la densité des savoirs qu'il contient et qu'il présuppose. Aussi, il est nécessaire que les acteurs de la formation investiguent ces traces issues des productions du passé pour mieux comprendre les usages présents et ceux à venir.

DÉFINIR L'ARTEFACT

Revenons dans un premier temps sur les dénominations habituelles de l'artefact, à savoir l'objet banal (GARABUAU-MASSAOUI et DESJEUX, 2000), l'objet quotidien (BAUDRILLARD, 1968 ; SEMPRINI, 1995) et l'objet technique (SIMONDON, 1989). Penser la définition de l'objet artificiel ne peut se soustraire à la réflexion sur l'utilisateur, la réception et l'environnement (Deforge, 1989). Il nécessite d'être défini et caractérisé en fonction de son contexte. Adé et De Saint Georges (2010) proposent de situer l'objet dans sa transversalité tout en soulignant cette difficulté à le cerner. Deforge (1990) insiste sur sa spécificité à être façonné par l'homme. Blandin (2002), Rabardel (1995) ou Dagognet (1989) mettent en avant sa susceptibilité à correspondre à un usage. Dans les différents cas, l'action humaine se voit témoignée et inscrite dans l'artefact.

Rabardel (1995) propose une définition de celui-ci comme instrument de l'activité et nous rappelle qu'il a été conçu pour produire une certaine série d'effets. Pour Norman (1993), les artefacts sont omniprésents dans notre vie et nos activités. Leur intervention rappelle une des caractéristiques spécifiques à l'espèce humaine qui consiste à créer des artefacts en vue d'amplifier notre efficacité, notre puissance et notre intelligence par ces outils artificiels :

« Certains artefacts nous rendent plus forts, plus rapides ; d'autres nous protègent des éléments ou des prédateurs ; d'autres encore nous alimentent et nous couvrent. Il en est aussi qui nous rendent plus malins augmentant nos capacités cognitives et assurent ainsi l'existence d'un monde intellectuel moderne. » (NORMAN, 1993, p. 13).

Il convient de parler de l'objet artificiel comme une trace de la pensée humaine. Il se voit caractérisé par Simondon (1989) en tant qu'objet technique et point de concours d'une multitude de données et d'effets scientifiques. L'objet technique intègre ainsi différents savoirs qui paradoxalement ne peuvent pas toujours être intellectuellement coordonnés alors qu'ils le sont pratiquement dans leur fonction (SIMONDON, 1989). L'objet technique, pour Simondon (1989), nous renseigne sur la capacité à articuler différents savoirs hétérogènes entre eux ainsi que sur la coordination de domaines variés. En effet, par sa définition, il s'avère pluridisciplinaire et n'appartient pas à une science particulière ; il résulte d'un art du compromis qui retrace une activité cognitive, intrinsèquement liée à sa conception, jusqu'à sa production.

Norman (1993) se focalise sur l'artefact cognitif qu'il caractérise en tant qu'outil artificiel ayant pour fonction de conserver, d'exposer et de traiter, au moyen de symboles, des informations. L'artefact ainsi défini comme système représentationnel comporte trois composantes essentielles : le monde représenté, l'ensemble des symboles utilisés et ceux qui interprètent et utilisent ces représentations (NORMAN, 1993). L'artefact renvoie alors à une unité de signification dans le sens d'un signe, d'un symbole ou d'un indice. Il peut désormais s'inscrire dans un réseau sémantique, c'est-à-dire une structure de liens avec d'autres concepts.

Sur le plan physique, l'artefact s'appréhende de façon polysensorielle (aspects visuels, tactiles, olfactifs, kinesthésiques, auditifs, synesthésiques), et reste situé dans un contexte (LEBAHAR, 2007).

CONCEVOIR LES ARTEFACTS

L'artefact se situe à la croisée de différents compromis et usages. Simondon (1989) ramène l'objet artificiel à son mode d'existence et à l'activité humaine intrinsèque à sa conception et à sa réalisation. Il réintroduit le projet de l'objet en spécifiant les schématismes synthétiques contenus dans les différents types de modélisation. Il devient le témoin d'une pensée dessinée, représentée et projetée. L'objet nous informe sur son processus de fabrication et sur la diversité de ses utilisations qui nous renvoient à son évolution technique et sociale. La compréhension de l'objet se conçoit dans un rapport à l'activité de ses utilisateurs et révèle les transformations sociales opérées par lui. L'artefact renvoie à sa propre genèse, dans le sens où il est le fruit d'une évolution et d'une adaptation en regard des besoins des usagers. Micaëlli et Forest (2003) soulignent plusieurs caractéristiques au niveau de la conception de l'artefact. En effet, pour imaginer et réaliser un artefact, le concepteur manifeste différentes formes d'intelligence autant dans le processus de conception, que dans les phases de reconception, notamment lors de nouveaux usages ou de changements de contexte. Le concepteur projette, développe une intentionnalité et appréhende l'artefact de différents points de vue. Il prend en compte l'environnement externe de l'artefact, ses futures caractéristiques liées à ses usages et sa pertinence pour aboutir à des solutions innovantes et adaptées au contexte. L'artefact se caractérise aussi par son universalité et la multiplicité des formes concrètes qu'il peut prendre (MICAËLLI et FOREST, 2003, p. 47).

Cet ouvrage confère une place importante à l'activité de conception en mettant en évidence dans plusieurs chapitres les différents apprentissages et développements réalisés par l'apprenant lorsque celui-ci conçoit et réalise un artefact en contexte de formation. L'activité de conception fait intervenir différentes ressources matérielles et symboliques (BONNARDEL, 2006). Elle se voit caractérisée selon Demailly et Lemoigne (1986) par le fait d'exprimer un projet par un dessin ou un système de symboles qui permettent de créer ou de construire en vue d'inférer le réel. Simon (1995) relie directement l'activité de conception des artefacts aux processus, idées et buts visés. Le fait de concevoir des artefacts mobilise une activité cognitive en faisant intervenir la génération d'idées qui peuvent s'avérer créatives, si jugées nouvelles et adaptées au contexte (BONNARDEL, 2006). Par ailleurs, plusieurs auteurs de cet ouvrage analysent l'imbrication étroite entre conception et créativité lors de la fabrication d'un artefact. En effet, la conception et la créativité visent à exprimer une idée, à développer un processus ou à réaliser une production en vue d'atteindre certains buts, ce qui implique une adaptation à une situation ou à un contexte (BONNARDEL, 2006). Les caractères liés à la nouveauté et à la créativité sont rarement exprimés dans les définitions de la conception. Bonnardel (2006) souligne à la fois le caractère créatif et contraint d'un artefact présentant une certaine nouveauté, tout en devant être adapté à un ensemble de contraintes variées.

Au sein des activités de conception, deux tendances émergent. Il s'agit des activités routinières et non routinières qui se distinguent l'une de l'autre en fonction du type de connaissances à mettre en œuvre pour résoudre les problèmes (GERO et MAHER, 1993). Pour les activités de conception dites routinières, le concepteur confronté à la résolution du problème doit résoudre cette situation en appliquant une procédure bien connue. Au contraire, pour les activités de conception dites « non routinières », il est nécessaire d'élaborer une procédure nouvelle afin de résoudre la situation (GERO et MAHER, 1993). Aussi, l'activité de conception d'un artefact ouvre des perspectives de formation pour l'apprenant en le familiarisant avec la résolution de problèmes ouverts, souvent mal définis (FUSTIER, 1989) qui nécessite de la créativité dans des situations de résolution concrètes et pratiques (BONNARDEL et DIDIER, 2016).

Dans cette continuité, les travaux de Lequin (2020) en contexte de formation des futurs concepteurs (ingénieurs) explicitent les différents apprentissages qui interviennent lors de la reconception des artefacts. L'apprentissage par la reconception d'artefacts simples, issus du quotidien, permet aux apprentis-concepteurs de se familiariser avec la gestion

des contraintes, avec la gestion de projet, avec la prise de décision et avec l'anticipation (DIDIER, LEQUIN et LEUBA, 2017). Le fait de reconcevoir des artefacts facilite le dépassement d'une vision utilitariste centrée sur la restitution de procédures de fabrication pour développer chez l'individu l'apprentissage de démarches d'investigation. Ces démarches facilitent pour l'apprenant la compréhension des phénomènes d'évolution et d'adaptation des artefacts en regard des besoins et des usagers (LEQUIN, 2020). L'apprentissage par la reconception ouvre à une compréhension sur l'activité humaine incorporée dans l'artefact.

OBJET SOCIAL ET OBJET D'ACTION

L'artefact induit plusieurs manières d'être appréhendé dans l'activité humaine et peut être caractérisé en tant que système ou en tant qu'objet artificiel. Dagognet (1989) réhabilite l'objet en tant que cristallisation de l'activité humaine, du travail humain, faisant de celui-ci un témoin du système de production et réhabilite le travail humain incorporé dans l'objet. Il propose un éloge de l'objet, permettant de le définir en tant que *fait social total*. L'objet incorpore les différentes relations sociales perceptibles dans leur *épaisseur* permettant une compréhension dépassant les apparences utilitaires ou fonctionnelles (DAGOGNET, 1989). Ainsi, l'artefact, ce fait social, devient un lieu d'observation des différents phénomènes sociaux et nous invite à enquêter sur les relations intersubjectives (SEMPRINI, 1995).

L'analyse de l'artefact interroge de différentes manières la construction du fait social. Il possède une capacité à coconstruire les relations, les représentations et les conditions de travail, industrielles, artisanales, scolaires. L'objet se construit et nous construit à travers la création d'un réseau de phénomènes sociaux plus ou moins observables et endossables (SEMPRINI, 1995). Dès lors, il devient nécessaire de passer par lui pour observer la construction d'un fait. Il prend le rôle de carrefour disciplinaire et permet d'établir un point de convergence entre les différentes pratiques (SEMPRINI, 1995).

L'artefact se définit également comme un opérateur social. Il se conçoit comme une prothèse et assume la fonction d'une machine-outil permettant d'exécuter le travail (SEMPRINI, 1995). Les artefacts ont grandement participé aux modifications de l'activité humaine quotidienne : se déplacer, communiquer, habiter, penser, créer, apprendre... L'expérience au quotidien se voit paramétrée et régulée par l'objet en tant qu'opérateur social. Dagognet (1989) préconise une approche de l'artefact en tant que

fait social total (MAUSS, 1973) et ramène celui-ci à l'origine de tout acte, action et activité en lien avec le travail. Ainsi, il témoigne d'un fait, de ce qui arrive, de ce qui a lieu. Loin de l'anecdote, il rassemble et organise les événements sociaux induits par l'activité de production. Dans cette continuité d'objet organisateur d'événements en lien à l'activité productive et constructive (PASTRÉ, 2011), il endosse le rôle d'instrument d'investigation (GARABUAU-MOUSSAOUI et DESJEUX, 2000).

Pour Latour (1992), l'objet artificiel est médiateur. Il arbitre, concilie et négocie le fait social et semble être par sa genèse, doté d'une personnalité propre. Il veille au bon déroulement de l'action dans un contexte de production où les actes et les faits s'organisent et se déploient sous ses considérations (LATOUR, 1992). Pour Dagognet (1989), il s'instaure comme extérieur à l'individu et s'impose à lui d'une manière indirecte dans un rapport de construction des faits. L'objet induit son mode de relation et oblige l'individu à s'adapter à lui. Dans un système privilégiant son expansion et son intrusion, il élabore un rapport de force qui ne laisse pas l'individu à l'extérieur et il n'est pas épargné par son mode d'action et d'investigation. Latour (1992), Garabueau-Moussaoui et Desjeux (2000) atténuent son caractère intrusif et le présentent dans un rôle d'hybride conciliateur. Il réunit les différents acteurs et actants de la production humaine. Hybride par la provenance de ses matériaux constitutifs, par ses modes de conception, de réalisation et par sa cristallisation des faits humains, il arbitre un mode de relation inégalitaire entre nature et société. De ce fait, il relie davantage qu'il ne raccommode (GARABUEAU-MOUSSAOUI et DESJEUX, 2000). Toutefois, dans son rôle d'arbitre et de médiateur de l'action humaine sur la société et la nature, il semble s'appuyer sur un mode de distance en retrait pour se soustraire à son tour à cette activité de mise à distance.

L'objet artificiel, à la fois *opérateur social* (SEMPRINI, 1995), *fait social total* (DAGOGNET, 1989), *instrument d'investigation* (GARABUAU-MOUSSAOUI et DESJEUX, 2000), *médiateur* (LATOUR, 1992) et *hybride conciliateur* (LATOUR, 1992 ; GARABUAU, MOUSSAOUI et DESJEUX, 2000) dévoile un degré de complexité élevé dans la production de ses relations au social (BLANDIN, 2002).

« Non seulement les objets contiennent sous forme "cristallisée" des rapports sociaux, mais je ferai l'hypothèse qu'ils participent à leur construction et que les rapports "cristallisés" que l'on y découvre ne sont en fait que les traces laissées par les processus sociaux dont ils sont partie prenante. » (BLANDIN, 2002, p. 13)

Les rapports cristallisés des objets se veulent les traces des processus sociaux auxquels ils ont activement contribué. Nous quittons un mode de perception de l'objet, faisant état d'une condition passive pour questionner sa condition active, aspect aussi bien abordé par les concepteurs que par les usagers qui se le réapproprient au sein de différentes activités.

ARTEFACTS, FORMATIONS ET APPRENTISSAGES

Les travaux de Cole (1990) font émerger deux spécificités culturelles chez l'être humain : modifier son environnement par la création d'artefacts et transmettre aux générations suivantes les connaissances encodées dans le langage humain. L'ouvrage *Artefact, enjeux de formation* recentre son propos sur cette articulation entre création des artefacts et transmission des connaissances.

Au sein des situations de formation, l'environnement joue un rôle important dans lequel les individus s'appuient sur des artefacts pour effectuer certaines opérations cognitives en vue d'agir, d'étayer des propositions ou de focaliser l'attention (ADÉ et DE SAINT-GEORGES, 2010). L'artefact est souvent réduit à un objet technique simple, isolé de son environnement, passif. Toutefois, il comporte également une dimension active, voire un environnement externe dans lequel un utilisateur donné réalise une activité intelligente, le plus souvent un apprentissage (MICAËLLI et FOREST, 2003). Parmi les environnements interactifs favorisant les apprentissages, nous pouvons citer notamment les artefacts immersifs. Ceux-ci englobent, par exemple, les programmes de formation, en tant qu'artefacts complexes (MICAËLLI et FOREST, 2003).

En contexte de formation, nous relevons différents niveaux de relation entre les acteurs, l'activité et l'objet. Adé et De Saint Georges (2010) spécifient trois niveaux de relation entre objet et formation :

- Les objets *dans* la formation, dans le sens où ils sont dans l'environnement ;
- Les objets *pour* la formation qui sont déposés et convoqués intentionnellement dans la situation avec la visée de produire certains apprentissages spécifiques ;
- Les objets *de* la formation qui renvoient aux artefacts conçus et imaginés pour la situation de formation (p. 23).

Les artefacts utilisés en contexte de formation cristallisent des enjeux de pérennisation et de stabilisation de l'activité tout en participant aux changements et aux transformations :

« Ils incarnent des normes, des routines et des usages sociaux, mais sont aussi le support de l'invention, du détournement et de l'innovation ; ils participent à souder le collectif, mais permettent aussi de redéfinir l'activité conjointe ou de la déliter ; ils influencent les processus cognitifs, mais induisent aussi des ajustements physiques et comportementaux » (ADÉ et DE SAINT GEORGES, 2010, p. 23). Leur utilisation pour la formation nous renvoie au processus anthropologique fondamental qui accompagne toute activité humaine à savoir la production de ressources qui permettent de gérer et d'orienter l'action (PASTRÉ, 2008). Rabardel (2005) décrit cette relation en distinguant l'activité productive où en travaillant, l'individu transforme le réel ; et l'activité constructive, en transformant le réel, l'individu se transforme lui-même. L'activité productive, génératrice d'artefacts, s'accompagne d'une construction de l'expérience et du développement de compétences qui relèvent de l'activité constructive (PASTRÉ, 2011).

Cet ouvrage collectif propose des points de vue complémentaires, dont plusieurs situés au niveau de la conception de l'artefact. En effet, John Didier, Nathalie Bonnardel, Stéphanie Dénervaud traitent de la créativité mobilisée lors de la conception d'un artefact faisant intervenir différents apprentissages. Les apprenants en contexte de formation sont amenés à résoudre des problèmes complexes en mobilisant des processus cognitifs supérieurs tels que la résolution de problème, la création d'hypothèses, la prise de décision, l'anticipation, la conceptualisation. La créativité est au cœur du processus de conception, dans le sens où le concepteur mobilise une activité de recherche d'idées devant être à la fois nouvelles, originales et adaptées aux contraintes d'une situation.

Samira Mahlaoui, Grégory Munoz, Philippe Teutsch, Jean-François Bourdet, Bernard Chablotz, Alaric Kohler et Valérie Batteau abordent l'artefact du point de vue de l'ingénierie de la formation dans le cadre de la construction de séquences d'enseignement-apprentissage, de scénarios pédagogiques ou de parcours de formation. Ils soulignent dans leurs analyses le rôle des concepteurs et des usagers impliqués dans ces dispositifs. Qu'il s'agisse des concepteurs ou des usagers, ces acteurs transforment l'artefact qui les transforme à son tour.

Sonya Florey, Nicole Durisch Gauthier et John Didier privilégient une perspective pluridisciplinaire dans laquelle les artefacts numériques peuvent être considérés comme un moteur de l'innovation dans la formation à certaines conditions. Leurs regards se concentrent sur différents documents numériques qui possèdent leur propre régime de matérialité, d'usage, de valeur et d'échange. Éric Sanchez et Florence Quinche abordent l'artefact avec une vision interactive dans le cadre des jeux vidéo.

Ces deux chapitres analysent les différents apprentissages réalisés aussi bien au niveau de la conception-développement du jeu que dans le cadre de son utilisation. Ils pointent les différents effets générés par ces artefacts numériques, les plus-values et les limites pour l'éducation et la formation.

Nicole Durisch Gauthier et Antje-Marianne Kolde reviennent sur la genèse de l'artefact et sa capacité à activer des signes, des symboles et des indices en contexte d'apprentissage. Qu'il s'agisse d'une analyse dans le cadre de la notion d'artefact au sein de textes bibliques, ou de documents qui concernent l'Antiquité, l'artefact convoque et active différents systèmes de représentation.

Romain Boissonnade, Alaric Kohler et Antonio Iannaccone pointent la relation entre expérience et transmission de connaissances mobilisées dans la fabrication d'artefacts lors d'activités extra-scolaires de bricolage. La confrontation à l'activité de bricolage interroge la complexité du réel dans laquelle l'apprenant mobilise des activités cognitives et des gestes physiques. Caroline Thélin Metello et Nicolas Perrin nous livrent une analyse sur des pratiques enseignantes dans lesquelles l'artefact est utilisé en tant qu'outil pour planifier l'activité enseignante. Guillaume Massy et Nicolas Perrin reviennent sur une recherche centrée sur l'apprentissage de la conception pour des élèves en contexte de situation de conception dans le cadre de l'enseignement des Activités créatrices et manuelles. Elisabeth Eichelberger prolonge ce débat sur les pratiques enseignantes dans le cadre de l'enseignement des Activités créatrices sur textiles. Elle ouvre la discussion en apportant à ces contributions un regard épistémologique sur les évolutions de la création textile en regard des changements sociaux. En complément à ce travail centré sur la création des artefacts en textile, l'étude menée par Anja Küttel pointe la relation étroite entre la démarche de conception d'un artefact et le développement de l'autonomie pour l'élève dans le cadre d'un enseignement des Activités créatrices et manuelles. Son travail relève les liens entre la gestion de situations non connues et le développement de l'autonomie pour l'apprenant.

CONCEPTION D'ARTEFACTS ET DÉVELOPPEMENT DE LA CRÉATIVITÉ DES ENSEIGNANTS

John Didier et Nathalie Bonnardel analysent les activités de conception créatives mobilisées lors de l'utilisation et de la création d'artefacts en situation de formation. Leur étude porte sur de futurs enseignants qui apprennent à résoudre des tâches complexes, à générer des idées innovantes et adaptées au problème à traiter et à développer leur créativité

dans des situations pratiques en vue de la transposer dans leur enseignement avec leurs futurs élèves. Cette étude porte plus précisément sur 17 étudiants se spécialisant dans l'enseignement des Activités créatrices et manuelles où sont proposées des méthodes d'idéation et de réflexion issues de l'approche AGC (Analogies et Gestion de Contraintes). Les résultats de cette étude montrent que de meilleurs scores de créativité (associant à la fois les caractères innovants et adaptés des projets) sont attribués aux projets des apprenants dont les tâches de conception sont orientées sur la génération d'idées.

CRÉATION D'ARTEFACTS POUR FAIRE DES MATHÉMATIQUES : VERS UNE GENÈSE INSTRUMENTALE POUR CONCEPTUALISER ?

À partir de situations proposées en classe dans le cadre de l'enseignement spécialisé, Stéphanie Dénervaud propose une réflexion sur les conditions pour que des artefacts conçus et réalisés par les élèves permettent une conceptualisation de savoirs mathématiques. La créativité se propose ici comme une ressource didactique avec laquelle l'enseignant crée les conditions pour que les élèves adaptent leurs conceptions antérieures pour élaborer de nouvelles significations. Ce processus nécessite une médiation pour faire progresser une sémiotisation de la chose vers les objets de savoir : l'identification du potentiel sémiotique d'un artefact permet à l'enseignant de proposer des tâches complémentaires plus structurées qui orientent l'élève vers une activité mathématique, ainsi que des étayages qui s'appuient à la fois sur une ouverture à l'imprévu et une centration sur les objectifs d'apprentissage.

ACCOMPAGNER DES FORMATEURS À LA CONCEPTION D'UN SCÉNARIO PÉDAGOGIQUE VIA UN SYSTÈME INFORMATISÉ : ÉLÉMENTS DE GENÈSE INSTRUMENTALE

Samira Mahlaoui et Grégory Munoz reviennent sur les concepteurs de l'artefact en partant des extensions interactionnistes en didactique professionnelle pour faire avancer l'idée d'une dialectique intra/interpsychique dans l'activité de conception. Les auteurs questionnent la construction opératoire du sujet qui s'appuie sur la médiation des autres et du langage, en vue de genèses opératoires (conceptuelles et instrumentales), voire identitaires. Ce chapitre présente une recherche conduite auprès de

formateurs agricoles initiés à la scénarisation pédagogique, via *Ersce*¹. Un dispositif d'échange les aide à s'appropriier le système entre pairs, et à élaborer des scénarios, qui, une fois conçus, sont insérés dans une banque de données pour mutualiser des ressources pédagogiques au sein de Centres de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole. L'analyse d'extraits de cette recherche révèle des formes de genèse instrumentale chez le novice. Les auteurs font porter leur travail d'analyse sur les interactions au sein du binôme : comment l'un reprend le propos de l'autre, et la façon dont le novice transforme et s'approprie l'artefact.

INTERFACES DE VISUALISATION DES PARCOURS EN FORMATION À DISTANCE, MOYEN DE PERCEPTION ET D'APPROPRIATION DU DISPOSITIF

Philippe Teutsch et Jean-François Bourdet interrogent la mise en œuvre d'environnements numériques médiatisés dans le cadre de la formation à distance. Dans ce contexte, ils analysent la situation d'apprentissage vécue par l'apprenant et la perception que peut en avoir l'enseignant tuteur. Les auteurs présentent les résultats d'un travail de réflexion pluridisciplinaire sur la visualisation de trajets de formation en dispositif médiatisé. Cette visualisation peut jouer un rôle utile dans l'aide à l'autonomisation des acteurs apprenants tout en offrant au tuteur un précieux outil de perception. Ainsi, l'outil de perception est à la fois un outil d'aide à l'appropriation, à la régulation et à la restructuration éventuelle du dispositif.

L'ENSEIGNANT CONCEPTEUR DE SÉQUENCES À PARTIR D'UN DISPOSITIF D'ENSEIGNEMENT MI-FINI

Bernard Chabloz et Alaric Kohler présentent une démarche collaborative de conception de séquences d'enseignement organisées autour d'un objet frontière : un *dispositif d'enseignement mi-fini*. Dans un premier temps, cette étude analyse la conception d'un *dispositif d'enseignement mi-fini par des chercheurs*. L'artefact est abordé dans ce chapitre sous l'angle du dispositif *d'enseignement mi-fini* qui se concentre sur une thématique choisie en fonction de la littérature de recherche (ici la modélisation en physique). Puis, dans un second temps, les enseignants reprennent librement le *dispositif d'enseignement mi-fini* en vue de l'adapter et de l'enrichir. Les données de recherche permettent non seulement d'évaluer des séquences

1. *Ersce* : Échange de ressources scénarisées.

d'enseignement, mais encore d'établir des résultats décrivant l'expérience professionnelle des praticiens et leur expertise, leur adaptation du dispositif à des contextes scolaires spécifiques ainsi qu'une diversité de points de vue sur un même objet d'enseignement.

ANALYSE DES PRATIQUES D'UNE ENSEIGNANTE DANS LE CADRE THÉORIQUE DE LA DOUBLE APPROCHE DIDACTIQUE ET ERGONOMIQUE

Valérie Batteau se concentre dans ce chapitre sur les concepteurs et les usagers qui mobilisent des artefacts en contexte de formation. Lors d'un dispositif de formation continue *lesson study* (étude collective d'une séquence d'enseignement-apprentissage), un groupe d'enseignants et de formateurs crée un artefact pour répondre à un problème d'enseignement lié aux transformations géométriques. Lors de la conception de l'artefact, le groupe envisage des schèmes d'utilisation qui s'appuient sur des connaissances mathématiques liées aux transformations géométriques. Le groupe prévoit également la gestion didactique de l'artefact. Ce texte questionne en quoi l'appropriation de ce travail collectif lors d'un cycle *lesson study* a contribué au développement des pratiques d'une enseignante en particulier. Le chapitre de Valérie Batteau illustre comment la conception collective d'un artefact et le travail individuel d'appropriation de l'artefact par une enseignante lui ont permis de prendre en compte le résultat de ses analyses mathématiques et de les intégrer dans son enseignement.

INNOVATION ET ARTEFACTS NUMÉRIQUES : DEVENIR AUTEUR AU SEIN DES DIDACTIQUES

Sonya Florey, Nicole Durisch Gauthier et John Didier présentent et questionnent les artefacts numériques en les abordant sous l'angle de l'innovation et en privilégiant une perspective pluridisciplinaire. Les auteurs privilégient un dialogue entre plusieurs didactiques (sciences humaines et sociales, art et technologie, français) dans lequel l'artefact numérique peut être considéré comme un moteur de l'innovation dans la formation à certaines conditions. Dans cette logique, ce chapitre apporte un regard sur les artefacts numériques et leurs incidences sur les apprentissages en préconisant le développement d'une posture d'élève « auteur du numérique » amené à s'irriguer et à participer à son tour à la production de nouveaux savoirs.

ARTICULER CONCEPTION ET RECHERCHE : LEÇONS APPRISSES DANS LE CADRE D'UN PROJET SUR L'USAGE DU JEU POUR L'ÉDUCATION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Éric Sanchez se concentre sur le travail de conception d'un dispositif techno-pédagogique avec la conduite d'une recherche portant sur les caractéristiques de ce dispositif et de ces effets sur le processus d'apprentissage. Dans ce chapitre, l'auteur aborde la manière dont cette articulation a été mise en place dans le cadre un projet de recherche (*JEN. lab*²) portant sur l'usage du jeu pour l'éducation et la formation. Éric Sanchez présente un des volets du projet qui consiste à la conception d'un jeu destiné à une éducation au développement durable et destiné à des élèves du secondaire (*Insectophagia*). L'auteur revient sur ce travail mené par une équipe composée d'enseignants, de chercheurs et d'ingénieurs pédagogiques. Il décrit la manière dont le projet a été mis en œuvre ainsi que les outils qui ont été utilisés.

DU JEU VIDÉO À UN ARTEFACT NUMÉRIQUE D'APPRENTISSAGE ? POSSIBILITÉS ET POINTS DE RUPTURE

Florence Quinche aborde le jeu vidéo, plus précisément les *serious games* destinés à l'apprentissage. Son travail examine les artefacts numériques en tant que jeux symboliques, où l'on n'interagit pas directement avec des objets, mais avec des images et des contenus audiovisuels. Leur spécificité (immersion, interactivité, multimodalité) en fait des artefacts particulièrement intéressants pour la formation, car elle permet de varier les types d'apprentissage, de faciliter la différenciation et de favoriser les apprentissages à distance. Ses recherches questionnent les possibilités offertes par l'enseignement de la création d'objets à distance via des jeux et des applications numériques en s'inspirant de certains jeux vidéo qui permettent la création collaborative d'objets et d'environnements.

2. Ce projet porte sur la conception et l'usage de jeux épistémiques numériques (*JEN*), c'est-à-dire des jeux qui permettent d'aborder, dans l'éducation et la formation, des problèmes complexes et non déterministes.

ARTEFACTS ET ARTS TECHNIQUES DANS GENÈSE 1-11 ET DANS LES RÉCITS PROMÉTHÉENS D'HÉSIODE ET D'ESCHYLE : ANALYSE TEXTUELLE ET RÉFLEXIONS DIDACTIQUES À PROPOS D'UN MOTIF MYTHIQUE ET LITTÉRAIRE

Nicole Durisch Gauthier s'intéresse plus particulièrement à la question de l'origine des artefacts et des arts techniques dans quelques récits bibliques et grecs. Dans cette perspective, l'auteure compare des textes qui appartiennent à plusieurs genres textuels – mythe, poème, tragédie –, et s'engage dans un exercice de comparaison entre deux configurations symboliques différentes. L'auteure se consacre à une analyse comparative de la Genèse 1-11 et des récits prométhéens dans Hésiode et Eschyle. Son analyse évalue comment les techniques et la production d'artefacts participent à la fabrication de l'identité humaine et de la société, en accordant une attention particulière aux deux figures ambiguës que sont le serpent biblique et Prométhée. *In fine*, l'auteure fait deux suggestions didactiques, l'une en rapport avec le thème actuel de "l'humain amélioré", l'autre incluant la riche postérité artistique de Prométhée.

DU « DOCUMENT AUTHENTIQUE » À L'ARTEFACT^N EN COURS DE LANGUES ANCIENNES

Antje-Marianne Kolde aborde les documents authentiques en tant qu'artefacts, considérés comme des codes verbaux et non verbaux relevant toujours de la langue-culture de la communauté linguistique créatrice. La première partie de ce chapitre se concentre sur le document authentique en tant que tel et s'attache à définir ce qu'est un « document authentique », à examiner si ce type de documents existe en ce qui concerne l'Antiquité et à discuter de façon très générale les avantages et les inconvénients de leur utilisation en classe. Dans la seconde partie, l'auteure propose plusieurs exemples de travaux d'élèves réalisés à partir de ces documents dits « authentiques ». À chacune de ces étapes, l'auteure s'interroge également sur le statut du document en question pour savoir s'il s'agit encore d'un document authentique.

RÉSISTANCES MATÉRIELLES LORS D'ACTIVITÉS DE BRICOLAGE

Romain Boissonnade, Alaric Kohler et Antonio Iannaccone investiguent les activités de bricolage. Pour ce faire, ils interrogent certaines activités comme celles de l'architecte, de l'ingénieur ou de l'artiste, dans

lesquelles le *faire* devient prioritaire et où l'explication du réel par des concepts n'est qu'un moyen, parfois utile, parmi d'autres pour affronter la complexité du réel. En effet, il ne s'agit pas forcément de donner forme, mais de faire advenir peu à peu quelque chose. Aussi, ce chapitre interroge la transmission du rapport au savoir et au monde expérimenté dans le cadre d'activités de bricolage. Depuis plusieurs années, un atelier estival destiné aux enfants et adolescents propose de fabriquer un « jouet solaire ». Ce chapitre se concentre sur les expériences vécues par de jeunes participants confrontés aux résistances matérielles.

GENÈSE DOCUMENTAIRE ET MUTUALISATION 2.0: LE CAS PINTEREST COMME SOUTIEN À LA PLANIFICATION DE L'ENSEIGNEMENT

Caroline Thélin Metello et Nicolas Perrin concentrent leurs propos sur la conception d'artefacts pédagogiques répondant aux besoins de la planification. Traditionnellement, la planification est conçue et perçue de manière linéaire, c'est-à-dire que les artefacts se conçoivent en fonction des objectifs à atteindre par les élèves. Ces artefacts prennent différentes formes. Il peut s'agir de documents, de jeux, de séquences d'enseignement-apprentissage. Avec l'apparition d'Internet et sa quasi-omniprésence dans nos activités quotidiennes, les auteurs investiguent la façon dont ce média participe à la conception d'artefacts à l'occasion d'un travail documentaire qui consiste à chercher, sélectionner, transformer et partager des ressources. Pour ce faire, les auteurs s'appuient sur la théorie instrumentale de Rabardel (1995) qui décrit la genèse instrumentale comme une double modification des artefacts et de la manière de les utiliser. Dans cette étude, ils considèrent deux artefacts : le premier est constitué d'Internet et de l'ensemble de la planification enseignante ; le second est conçu par les enseignants pour les élèves.

ÉTAYER L'APPRENTISSAGE DE LA CONCEPTION EN ACTIVITÉS CRÉATRICES ET MANUELLES À L'AIDE D'UN CAHIER D'ATELIER : ANALYSE DE L'APPROPRIATION PAR LES ÉLÈVES DES OUTILS DE L'INGÉNIEUR ET DU SCIENTIFIQUE

Guillaume Massy et Nicolas Perrin présentent l'évaluation de l'appropriation d'un artefact (le cahier d'atelier) soutenant l'apprentissage de la conception dans la discipline des Activités créatrices et manuelles. Cet outil est le résultat de l'association entre un cahier des charges et un cahier de recherche. Sa genèse ainsi que son implémentation au sein d'une classe

en Suisse francophone, fait écho à la volonté des Activités créatrices et manuelles de renforcer l'apprentissage de la conception par, notamment, la mise en place d'une démarche d'investigation composée de phases de réflexion, d'émission d'hypothèses et de confrontation de celles-ci lors d'un moment d'expérimentation. L'évaluation de l'implémentation du *cahier d'atelier* s'est faite par une étude de cas portant sur l'activité de 9 élèves âgés de 9 à 10 ans lors d'un projet de création et de réalisation d'un hôtel à insectes. Cette recherche se concentre sur l'appropriation de cet outil par des élèves de primaire tout en identifiant d'autre part les liens de complémentarité entre ses deux composantes : le cahier des charges et le cahier de recherche.

UTILISER, CONCEVOIR ET INTERPRÉTER DES OBJETS TEXTILES

Elisabeth Eichelberger propose un regard épistémologique sur la discipline scolaire des Activités créatrices sur textile en revenant sur l'intégration de cette discipline aux programmes scolaires en Suisse et sur son évolution en regard des changements sociaux. En questionnant la place des objets textiles au sein de notre quotidien, Elisabeth Eichelberger investigate la matière textile, sa provenance historique, son évolution et les raisons de ses transformations. Ce chapitre interroge les changements impliqués par ces matériaux en revenant sur les relations que nous entretenons avec les objets au quotidien et la manière dont ils orientent nos choix présents et à venir. En cela, son travail ouvre à une dimension citoyenne et durable au sein de la création textile en contexte de formation.

ENSEIGNER LA CONCEPTION DES OBJETS POUR DÉVELOPPER L'AUTONOMIE DES ÉLÈVES

Anja Küttel interroge les relations entre les stratégies d'apprentissage mobilisées dans le cadre de la conception d'un objet et le développement de l'autonomie pour l'apprenant. Pour se faire, l'auteur privilégie une approche didactique de l'enseignement des Activités créatrices et manuelles qui utilisent la conception et la réalisation d'objets matériels en vue de se familiariser à la gestion de situations non connues qui permettrait de favoriser le développement de l'autonomie pour l'apprenant. Son étude précise deux aspects primordiaux à savoir : la capacité d'agir en autonomie ainsi que les caractéristiques d'un enseignement centré sur la démarche de conception d'un objet.

Références

- ADE, D. et DE SAINT GEORGES, I. (2010). Agir avec des objets : penser la part des objets de l'environnement matériel dans les situations de formations. Dans D. Ade et I. De Saint-Georges (dir.), *Les objets dans la formation, usages, rôles et significations* (p. 3-26). Éditions Octarès.
- BAUDRILLARD, J. (1968). *Le système des objets*. Gallimard.
- BLANDIN, B. (2002). *La construction sociale par les objets*. Presses universitaires de France.
- BONNARDEL, N. (2000). Towards understanding and supporting creativity in design: Analogies in a constrained cognitive environment. *Knowledge-Based Systems*, 13, 505-513.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception : Approches cognitives et ergonomiques*. Solal.
- BONNARDEL, N. et DIDIER, J. (2016). Enhancing creativity in the educational design context: An exploration of the effects of design project-oriented methods on students' evocation processes and creative output. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 80-101.
- COLE, M. (1990). Cultural psychology: A once and future discipline? Dans J. J. Berman (dir.), *Nebraska Symposium on Motivation, 1989: Cross-cultural perspectives* (p. 279-335). University of Nebraska Press.
- DAGOGNET, F. (1989). *Éloge de l'objet*. Vrin.
- DEFORGE, Y. (1990). *L'œuvre et le produit*. Édition Champ Vallon.
- DEMAILLY, A. et LEMOIGNE, J.L. (1986). Théories de la conception. Dans A. Demailly et J.L. Lemoigne (dir.), *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel* (p. 435-446). PUL.
- DIAS, T. (2018). Construire des polyèdres : un rêve inaccessible. Dans J. Didier, G. Giacco et S. Chatelain (dir.), *Culture et création : approches didactiques* (p. 47-59). UTBM.
- DIDIER, J. et BONNARDEL, N. (2020). *Didactique de la conception*. UTBM.
- DIDIER, J., LEQUIN, Y.C. et LEUBA, D. (2017). L'enseignement de la technologie, une construction historique et sociale. Dans J. Didier, Y. Lequin et D. Leuba (dir.), *Devenir acteur dans une démocratie technique. Pour une didactique de la technologie* (p. 19-46). UTBM.
- FUSTIER, M. (1989). *La résolution de problème : méthodologie de l'action*. Éditions ESF et Librairies Techniques.
- GARABUAU-MOUSSAOUI, I. et DESJEU, D. (dir.) (2000). *Objet banal, objet social. Les objets quotidiens comme révélateurs des relations sociales*. L'Harmattan.
- GERO, J.S. et MAHER, M.-L. (1993). Introduction. In J.S. Gero et M.-L. Maher (eds), *Modeling creativity and knowledge-based design* (p. 1-6). Lawrence Erlbaum.
- LATOUR, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*. La Découverte.
- LATOUR, B. (1992). *Aramis, ou l'amour des techniques*. La Découverte.
- LEBAHAR, J.C. (2007). *La conception en design industriel et en architecture : désir, pertinence, coopération et cognition*. Lavoisier.
- LEQUIN, Y.-C. (2020). Apprendre à codécider souverainement dans une société complexe. Dans J. Didier et N. Bonnardel (dir.), *Didactique de la conception* (p. 251-259). UTBM.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJIMAN, S. et ZENASNI, F. (2015). *Psychologie de la créativité*. Armand Colin.
- MAUSS, M. (1973). *Essai sur le don : Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques*. PUF.
- MICAËLLI, J.-P. et FOREST, J. (2003). *Artificialisme. Introduction à une théorie de la conception*. Presses polytechniques romandes.
- NORMAN, D.-A. (1993). Les artefacts cognitifs. Dans B. Conein, N. Dodier et L. Thévenot (dir.), *Les objets dans l'action : de la maison au laboratoire* (p. 15-34). Édition de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.

- PASTRÉ, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. PUF.
- PASTRÉ, P. (2008). Apprentissage et activité. Dans Y. Lenoir et P. Pastré (dir.), *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat* (p. 53-79). Éditions Octarès.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- RABARDEL, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception* (p. 11-30). Éditions Octarès.
- SEMPRINI, A. (1995). *L'objet comme procès et comme action. De la nature et de l'usage des objets dans la vie quotidienne*. Éditions L'Harmattan.
- SIMON, H.A. (1974). *Les sciences de l'artificiel* (traduction française par Jean-Louis Lemoigne). Éditions Gallimard.
- SIMON, H.A. (1995). Problem forming, problem finding and problem solving in design. Dans A. Collen et W. Gasparski (dir.), *Design et Systems* (p. 245-257). Transaction Publishers.
- SIMONDON, G. (1989). *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier Philosophie.

Chapitre 1

John Didier et
Nathalie Bonnardel

Conception d'artefacts
et développement de la
créativité des enseignants

Conception d'artefacts et développement de la créativité des enseignants

John Didier

Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Nathalie Bonnardel

Aix-Marseille Université, Centre de recherche PSYCLE (UR 3273)
et InCIAM, Aix-en-Provence, France

Résumé : Cette recherche porte sur l'activité de conception d'artefacts dans une perspective de développement de la créativité d'enseignants en contexte de formation. Plus précisément, elle vise à favoriser la mise en œuvre d'une démarche de pensée à la fois créative et réflexive, tout en y intégrant un dialogue réflexif externalisé à l'aide d'outils graphiques mobilisés par l'apprenant au moment de la conception d'un artefact. Nous défendons l'idée qu'à travers la conception et la réalisation d'un produit, les futurs enseignants apprennent à effectuer des tâches complexes, à générer des idées nouvelles et adaptées au problème à traiter et, ce faisant, à développer leur créativité dans des situations pratiques en vue de la transposer ultérieurement dans leurs enseignements avec leurs futurs élèves. Plus précisément, nous avons réalisé une étude portant sur 17 futurs enseignants se spécialisant à l'enseignement des Activités créatrices et manuelles. Nous leur avons proposé de réaliser une activité de conception créative tout en mettant en œuvre une méthode d'idéation et de réflexion reposant sur l'approche AGC (Analogies et Gestion de Contraintes). Leurs projets de conception ont ensuite été évalués par des juges constitués d'enseignants spécialistes et de formateurs en Activités créatrices et manuelles. Sur de telles bases, les résultats de cette étude montrent que de meilleurs scores de créativité (respectant à la fois des critères de nouveauté et d'adaptation des projets de conception – compte tenu des contraintes prescrites pour le problème de conception) sont attribués aux projets proposés par les participants ayant réalisé leur tâche de conception dans une condition orientée sur la génération d'idées.

Mots-clés : activité de conception – créativité – pensée créative – dialogue réflexif – problème de conception.

Abstract: This study focuses on the activities involved in artefact design towards the development of teachers' creativity in a training context. This research is based on the implementation of a thinking process that is both creative and reflective, by returning to the externalised reflexive dialogue using graphic tools mobilised by the learner when designing an artefact. Through the design and production of a product, future teachers learn to deal with complex tasks, to generate creative ideas adapted to the design problem at hand, and to develop their creativity in practical situations in order to later transpose it into their teaching with their future pupils. This study focuses more precisely on activities developed by 17 students specialising in the teaching of Creative and Manual Activities, who used methods of ideation and reflection derived from the A-CM (Analogies and Constraint Management) approach. Their projects were gathered and submitted to an evaluation by judges made up of specialist teachers and trainers in Creative and Manual Activities. On these bases, the results of this study show that higher creativity scores (combining both the innovative and adapted characters of the design projects – with regard to prescribed constraints related to design problem) are attributed to the projects proposed by learners who had to carry out their design tasks in a condition oriented towards idea generation.

Keywords: design activity - creativity - creative thinking - reflective dialogue - design problem.

INTRODUCTION

Cette recherche porte sur l'analyse d'activités de conception créatives mises en œuvre par de futurs enseignants, ayant ici le statut d'apprenants, engagés dans la conception et la réalisation d'un artefact dans le cadre de la discipline dite des Activités créatrices et manuelles. Ce travail privilégie une centration sur le passage d'un mode de représentation à l'autre pendant la phase d'idéation au cours des activités de conception. Pour l'apprenant, l'analyse des prescriptions induites par un cahier des charges et leur interprétation donnent lieu à des phases d'investigation et de génération d'idées qui se traduisent par différentes représentations graphiques. Nous défendons l'idée que l'introduction des activités de conception dans un contexte de formation de futurs enseignants contribue à développer leur créativité (BONNARDEL et DIDIER, 2016 ; DIDIER et BONNARDEL, 2017). De notre point de vue, au travers de la conception et de la réalisation d'artefacts, les futurs enseignants apprennent à traiter des problèmes complexes, à générer des idées à la fois nouvelles et adaptées au contexte, et à développer leur créativité dans des situations pratiques en vue de la transposer ultérieurement dans leurs enseignements auprès d'élèves. Sur la base de consignes reposant sur l'approche Analogies et Gestion de Contraintes (ci-après A-GC ; BONNARDEL, 2000, 2006 ; Bonnardel et DIDIER, 2016, 2020), l'étude réalisée permet de comparer les productions créatives de 17 futurs enseignants afin de déterminer, dans un contexte d'enseignement des Activités créatives et manuelles (DIDIER, LEQUIN et LEUBA, 2017 ; DIDIER, 2018), les conditions qui favorisent la génération d'idées à la fois nouvelles et adaptées au problème de conception.

ACTIVITÉS DE CONCEPTION, NOUVEAUX REGARDS SUR LES SAVOIRS DISCIPLINAIRES ET TRANSVERSAUX

Dans le cadre de cette recherche, nous tentons de mieux cerner l'articulation entre conception d'artefacts et développement de la créativité. Nous nous intéressons ainsi à l'utilisation de systèmes sémiotiques (symboliques et iconiques) mobilisés pendant la phase de conception, où l'apprenant est amené à entrer dans une « conversion réflexive » (SCHÖN, 1983) qui se caractérise par un dialogue réflexif entre le concepteur

et les représentations graphiques qu'il produit. Une étude auprès de ces futurs enseignants nous semble particulièrement appropriée pour analyser un développement professionnel mobilisant à la fois la pensée créative et la démarche réflexive, dans le cadre de leur formation en didactique des Activités créatrices et manuelles. L'introduction de l'approche A-GC (BONNARDEL, 2000, 2006), associée à des consignes orientées notamment sur la génération d'idées créatives en contexte individuel (BONNARDEL, MAZON et WOJTCZUK, 2013 ; BONNARDEL et DIDIER, 2016), nous permet de recentrer nos observations sur l'apprenant lorsque celui-ci mobilise des connaissances spécifiques liées à l'utilisation de techniques de représentation graphique. Ces techniques d'expression et de représentation participent à l'observation chez l'apprenant de stratégies qui rendent visible la réalisation d'une tâche complexe, sans procédures préétablies. Ces stratégies se fondent sur la capacité du concepteur à prendre en compte les différentes contraintes liées à la conception et à la réalisation d'un produit, et à générer des solutions nouvelles et adaptées au contexte et à l'usage envisagés.

Les différents savoirs relatifs à l'enseignement des Activités créatrices et manuelles réactivent essentiellement des traditions scolaires portant sur la maîtrise de techniques de réalisation (DIDIER, 2018). L'apparition de nouveaux savoirs disciplinaires, liés à l'expression et à la représentation à l'aide d'un langage artistique, mais également la mobilisation de fonctions psychiques supérieures, telles que la pensée créative et la démarche réflexive induisent un changement de point de vue de la part de l'apprenant (DIDIER et LEUBA, 2011). Les activités de conception font intervenir différentes ressources matérielles et symboliques visant à concevoir, dessiner, exprimer un dessein par un dessin ou par une forme, ou par un système de symboles (DEMAILLY et LEMOIGNE, 1986). Concevoir, c'est créer ou construire quelque modèle symbolique à l'aide duquel on inférera ensuite le réel (DEMAILLY et LEMOIGNE, 1986). Dans le cadre des activités de conception, le concepteur est amené à mobiliser différents savoirs disciplinaires (ex. prise en compte des spécificités des matériaux et des techniques, gestion des contraintes, définition des besoins, des usages et des critères esthétiques) ainsi que différents savoirs transversaux tels que la pensée créative et la démarche réflexive. Cette mobilisation de différents savoirs permet au concepteur d'anticiper des décisions et des choix liés à la réalisation et à la socialisation du produit. De plus, ces savoirs vont participer à l'expression et à la représentation externalisées des différentes idées retenues à l'aide d'un langage graphique et iconique.

Dans le cadre de cette étude, nous articulons plusieurs approches théoriques fondées sur l'analyse de l'activité en contexte de formation (PASTRÉ, 2011), la didactique (DIDIER et BONNARDEL, 2020b), la psychologie cognitive et ergonomique des activités de conception (BONNARDEL, 2006, 2009). Cette combinaison d'approches, orientée vers l'analyse de l'activité de conception des apprenants en contexte de formation, nous permet d'analyser les traces de la conversation réflexive entre l'apprenant et les croquis qu'il produit. Ces systèmes sémiotiques endossent ainsi le rôle de témoins d'un développement professionnel de l'apprenant qui devient capable de s'engager dans une démarche de pratique réflexive individuelle, lors de l'activité de conception située en amont de l'activité de réalisation (DIDIER et BONNARDEL, 2017). En cela, les objets intermédiaires utilisés pendant l'activité de conception (cahier des charges, croquis, schémas, annotations) permettent d'inférer la mobilisation d'habiletés cognitives élevées, telles que l'analyse, l'évaluation et la création (ANDERSON et KRATWOLH, 2001) mises en œuvre par l'apprenant. Ainsi, l'approche cognitiviste que nous privilégions dans cette recherche se concentre sur les habiletés cognitives de l'apprenant amené à générer des idées à la fois nouvelles et adaptées, en vue de donner lieu à une production pouvant manifester d'une créativité contextualisée (DIDIER et BONNARDEL, 2017, 2020b). En effet, la créativité est définie comme la capacité à produire une idée exprimable sous une forme observable ou à réaliser une production, qui est à la fois novatrice et inattendue, adaptée à la situation et considérée comme ayant une certaine utilité ou de la valeur (BONNARDEL, 2002).

DÉVELOPPEMENT DE LA CRÉATIVITÉ DES APPRENANTS EN CONTEXTE DE FORMATION

Créativité dans la formation

Au niveau international, les études orientées sur la formation à la créativité, conduites par Torrance (1972), Rose et Lin (1984), Ma (2006) ou Tsai (2013), mettent en évidence l'efficacité de la formation à la créativité, en montrant des effets importants en fonction de quatre critères : la pensée divergente, la résolution de problèmes, la performance, l'attitude / le comportement. Butler et Kline (1990) catégorisent, quant à eux, les méthodes de créativité en trois groupes : (1) la technique du *brainstorming*, (2) la technique de hiérarchisation, (3) l'aptitude à changer de perspective ou de point de vue. Bull, Montgomery et Baloché (1995), recensant les

recherches sur la créativité au niveau de l'enseignement au collège, ont pu faire émerger quatre types d'approches : (1) les approches cognitives, (2) les approches centrées sur la personnalité, (3) les approches centrées sur la motivation, (4) les approches centrées sur les interactions sociales.

Par ailleurs, la recherche de Lau, Ng et Lee (2009) a permis de classifier les outils heuristiques qui sont souvent appliqués pour parvenir à des solutions créatives lors de la résolution de problèmes mal définis. Ces auteurs ont ainsi proposé cinq catégories visant à des objectifs complémentaires : (1) identifier et cartographier les attributs (outil organisationnel cognitif tel que le schéma heuristique) pour définir la nature du problème, (2) créer des possibilités (générer de nombreuses idées), (3) changer et déplacer les perspectives (pensée divergente), (4) créer des associations et développer une pensée analogique (ex. générer des idées à partir de questions culturelles et actuelles), (5) explorer les possibilités liées aux émotions et au subconscient.

En contexte de formation auprès d'enseignants, la revue de la littérature réalisée par Cropley (1997) met en avant neuf principes pour développer leur créativité : l'interdépendance, l'intégration, la motivation, le jugement, la flexibilité, l'évaluation, le questionnement, l'opportunité et la frustration.

Créativité et résolution de problèmes

Dans le cadre de notre étude, nous nous inspirons de l'approche A-GC (Analogies et Gestion de Contraintes) afin de favoriser, au moyen de consignes spécifiques, l'émergence d'idées nouvelles et adaptées au contexte, en vue de renforcer le développement de la créativité lors de la réalisation de tâches complexes par les futurs enseignants. Bien que situées dans la lignée de la célèbre technique de « *brainstorming* » proposée par Osborn (1953), les techniques d'idéation que nous proposons sont mises en place lors de l'activité individuelle du concepteur. Ces techniques ont, notamment, donné lieu à des travaux réalisés auprès d'étudiants en design (BONNARDEL et DIDIER, 2016, 2020). Elles sont mises en œuvre lors de la résolution de problèmes de conception, en favorisant la phase d'idéation ainsi que l'identification, la définition et la redéfinition du problème de conception. Elles ont pour but de susciter soit la génération d'idées nouvelles (méthode dite CQFD – cf. descriptif ci-après), soit la génération et la gestion de contraintes (méthode dite CQHD) lors de la résolution de problèmes de conception (BONNARDEL, MAZON et WOJTCZUK, 2013 ; BONNARDEL et DIDIER, 2016, 2020 ; DIDIER et BONNARDEL, 2020a).

La particularité de toute situation de problème réside dans l'absence de procédure directement applicable pour atteindre le but recherché (BONNARDEL, 2006). Dans le cadre des problèmes de conception – également considérés comme des problèmes créatifs – le concepteur doit définir un produit/un artefact ayant une fonctionnalité particulière et se conformant à certaines spécifications (MALHOTRA, THOMAS, CAROLL et MILLER, 1980). Les problèmes de conception sont également qualifiés de problèmes « astucieux » (ou « *wicked problems* » ; RITTEL et WEBBER, 1984) ou de problèmes « mal définis », car ils sont associés à très peu de spécifications ou spécifiés de façon subjective (EASTMAN, 1969). Dans le cadre de la conception et de la réalisation d'artefacts destinés à un usager et s'inscrivant dans un contexte prédéfini, la capacité du concepteur à repérer dans l'environnement des informations est primordiale de même que sa capacité à se référer à des éléments de connaissance antérieurs même s'ils ne relèvent *a priori* pas du domaine conceptuel de l'artefact à concevoir (BONNARDEL, 2009 ; BONNARDEL et MARMÈCHE, 2004, 2005). Ces problèmes admettant une variété de solutions, ils ont, de ce fait, été également qualifiés de « problèmes ouverts » (FUSTIER, 1989).

Lors de la résolution du problème de conception, le concepteur va déployer une phase de recherche au cours de laquelle il mobilise des capacités d'encodage, de comparaison et de combinaison sélective (LUBART, MOUCHIROUD, TORDJMAN et ZENASNI, 2015) lui permettant de relever dans l'environnement des informations en rapport avec le problème à résoudre qui lui serviront à traiter le problème de conception (BONNARDEL, 2006). L'approche A-GC (BONNARDEL, 2000, 2006) lie, d'une part, la réalisation d'association d'idées et d'analogies en vue de la mise en œuvre d'un processus de pensée divergente (permettant de générer de manière pluri-directionnelle de nombreuses idées ou réponses à partir d'un simple point de départ [LUBART *et al.*, 2003]) et, d'autre part, la gestion de contraintes afin d'amener le concepteur à circonscrire progressivement l'espace de recherche d'idées. L'association de ces deux processus permet aux concepteurs de parvenir à des solutions de conception à la fois nouvelles et adaptées au contexte. Différentes habiletés cognitives élevées sont ainsi mobilisées, telles que la construction de représentations mentales, la construction d'hypothèses, la gestion de différents types de contraintes, la pensée divergente, la pensée analogique, la prise de décisions argumentées (BONNARDEL, 2006, 2009 ; BONNARDEL et DIDIER, 2016 ; DIDIER et BONNARDEL, 2017).

Les représentations externes (croquis, dessins, plans) réalisées par les concepteurs au cours de leurs activités de conception permettent de contribuer à la compréhension du problème de conception, à sa définition et à sa redéfinition (BONNARDEL, 2006). Elles résultent de l'externalisation des connaissances et des stratégies mises en œuvre par le concepteur (BONNARDEL, 2006). Ces représentations externes permettent au concepteur de développer une « conversation réflexive » (SCHÖN, 1983), dans le sens où une sorte de dialogue s'instaure entre le concepteur et ses représentations graphiques. Dans le contexte de cette recherche, les croquis permettent d'« externaliser » les idées générées tout en constituant une aide à la pensée visuelle et à l'imagerie mentale visio-spatiale (GOLDSCHMIDT, 2001).

ÉTUDE PORTANT SUR LA CRÉATIVITÉ EN CONTEXTE DE FORMATION DES ENSEIGNANTS

Objectif général

Notre objectif général vise à déterminer si la pensée créative de l'apprenant peut être stimulée lors de la réalisation d'activités de conception et, si c'est le cas, à identifier les conditions qui sont les plus adaptées à de futurs enseignants se spécialisant en activités créatrices et manuelles. Compte tenu des éléments théoriques présentés ci-dessus, la réalisation d'activités de conception faciliterait, dans certaines conditions, le développement par l'apprenant d'une pensée créative et d'une démarche réflexive externalisée qui pourrait être exprimée et représentée à l'aide de systèmes sémiotiques, tels que des croquis.

Participants

Cette étude a été réalisée auprès de 17 participants, consistant en des étudiants spécialistes dans la discipline scolaire des Activités créatrices et manuelles (AC&M), qui regroupe, en Suisse romande, l'enseignement des Activités créatrices et manuelles, des travaux manuels et des Activités créatrices sur textiles.

Procédure

Les participants ont été répartis en trois groupes correspondant aux trois conditions prévues pour cette étude : un premier groupe de 6 étudiants a été affecté à une condition dite CQFD (centrée sur la génération des idées), un second groupe de 6 étudiants a été affecté à une condition dite

CQHD (centrée sur la gestion des contraintes) et un troisième groupe composé de 5 étudiants a été placé dans une condition « contrôle » (sans consigne spécifique).

Le premier groupe d'étudiants a été confronté à un système de règles inspirées de la méthode du *brainstorming* proposée par Osborn (1953). Cette méthode d'idéation intitulée CQFD est orientée vers la génération d'idées (BONNARDEL, MAZON et WOJTCZUK, 2013 ; BONNARDEL et DIDIER, 2016, 2018, 2020 ; DIDIER et BONNARDEL, 2020b) en incitant chaque concepteur à se conformer aux règles suivantes :

- C : fait référence à la censure en rejetant toute autocensure,
- Q : renvoie à la quantité afin d'inciter chaque participant à générer un maximum d'idées,
- F : fait référence à la prolifération des idées farfelues ou les plus inhabituelles,
- D : renvoie à la démultiplication ou à la combinaison d'idées en vue d'en générer de nouvelles.

Le second groupe a été confronté à la méthode dite CQHD qui se focalise sur la génération et la hiérarchisation des contraintes liées au problème de conception (BONNARDEL, MAZON et WOJTCZUK, 2013 ; BONNARDEL et DIDIER, 2016, 2018, 2020). Dans cette condition, chaque concepteur est incité à se conformer aux règles suivantes :

- C : fait référence aux contraintes liées au problème de conception,
- Q : renvoie à la quantité afin d'inciter chaque participant à générer un maximum de contraintes,
- H : fait référence à la hiérarchisation des contraintes,
- D : renvoie à la démultiplication ou à la combinaison des contraintes afin d'en générer de nouvelles.

Ces deux méthodes sont construites sur une base commune tout en amenant les participants à se focaliser sur des aspects différents lors de la résolution du problème de conception.

Tâche expérimentale

Les participants ont eu à concevoir et à réaliser un artefact, en l'occurrence, une maquette pour un calendrier de l'Avent en carton comportant des cartes de couleur. Cet artefact est destiné à une séquence d'enseignement-apprentissage pour des élèves de la scolarité obligatoire.

Le cahier des charges de cet artefact est volontairement simple afin de faciliter son appropriation et son adaptation par l'apprenant. Les différentes contraintes étaient orientées sur la réalisation de l'artefact (pendant une durée de 80 minutes), sa fonction, son usage et son esthétique afin

qu'il soit adapté au contexte. Les participants devaient ainsi concevoir un prototype pour un calendrier de l'Avent, en l'illustrant au moyen d'esquisses, de schémas, de croquis, voire de maquettes.

Thème : le calendrier de l'Avent

Dans le cadre de la conception d'une leçon, vous serez amené(e) à travailler avec vos élèves sur le thème du calendrier de l'Avent et, dans ce contexte, vous exploiterez cette situation pour développer le caractère innovant des productions de vos élèves.

Vous concevrez et réaliserez une maquette de ce calendrier en utilisant le matériel à votre disposition, afin d'anticiper les différents moments-clés pour structurer votre enseignement.

Vous disposerez de 80 minutes pour réaliser cet exercice.

- Cette maquette doit pouvoir être manipulable.
- Elle doit être en adéquation avec un contexte scolaire.
- Elle doit posséder des parties qui peuvent s'ouvrir et se fermer.
- Elle doit refléter une symbolique clairement identifiable (fonction de signe).
- Elle doit répondre à la fonction d'usage et d'utilité de l'objet.

Figure 1 : Cahier des charges remis aux participants à l'étude.

Analyse des données

Dans le cadre de cette recherche, nous avons effectué deux types d'analyses quantitatives des données recueillies :

- D'une part, en prenant en compte le nombre d'esquisses ou de croquis produits dans chacune des trois conditions ;
- D'autre part, en demandant à des juges consistant en 7 enseignants et formateurs eux-mêmes spécialistes en AC&M, d'attribuer des notes aux projets de conception développés par les participants (cf. Figure 2). Pour cela, ils ont eu à évaluer les projets de conception en fonction des critères d'évaluation suivants : (1) la satisfaction globale du projet de conception, (2) la pertinence du projet de conception par rapport au cahier des charges, (3) la faisabilité du projet, (4) la dimension novatrice du projet, (5) la dimension inattendue du projet.



Figure 2 : Exemple de projet de conception d'un calendrier de l'Avent, réalisé en condition CQFD, par une étudiante spécialiste en AC&M.

Nous avons ensuite cherché à déterminer si les différentes conditions de réalisation de la tâche de conception (CQFD – génération des idées –, CQHD – gestion des contraintes –, ou contrôle) donnent lieu à des différences significatives en ce qui concerne le nombre de croquis et les scores attribués par les membres du jury aux productions créatives des participants.

Résultats

Scores attribués par les juges

Afin de déterminer si les conditions de réalisation de la tâche de conception donnaient lieu à différences significatives en ce qui concerne les scores attribués par les juges, nous avons utilisé le modèle *Generalized Estimating Equations* (GEE) (ZEGER et LIANG, 1986) qui nous a permis d'estimer chaque paramètre en prenant en compte les sujets en fonction de variables répétées. De plus, nous avons procédé à une analyse statistique

de type ANOVA à mesures répétées, pour prendre en compte le fait que ce sont les mêmes juges qui ont évalué les projets de conception produits dans chacune des trois conditions de conception (CQFD, CQHD et contrôle). Dans une dernière phase, nous avons utilisé des « t » de *Student* pour échantillons appariés pour les mêmes raisons.

Les résultats obtenus montrent des différences significatives entre les scores attribués aux productions créatives des groupes de participants affectés aux conditions CQFD, CQHD ou contrôle (cf. Tableaux 1, 2, 3 et 4).

Satisfaction globale des projets de conception

	CQFD	CQHD		CQHD	Contrôle		CQFD	Contrôle
N	6	6		6	5		6	5
Moyennes	3,166	2,65		2,65	2,8		3,166	2,8
Écarts-Types	0,57	0,60		0,60	0,55		0,57	0,55
<i>p</i>	0,006			0,267			0,043	

Tableau 1 : Résultats relatifs à la satisfaction globale des projets de conception des étudiants spécialistes en AC&M produits dans les conditions CQHD, CQFD et contrôle.

Les résultats relatifs au critère 1 (satisfaction globale des projets de conception) font apparaître une différence significative ($p = 0,006$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQFD (évocation des idées) ($M = 3,16$; E.T. = 0,6) et ceux obtenus par le groupe CQHD (gestion des contraintes) ($M = 2,65$; E.T. = 0,6). Nous relevons également une différence significative ($p = 0,04$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQFD (évocation des idées) ($M = 3,16$; E.T. = 0,6) et ceux du groupe contrôle ($M = 2,8$; E.T. = 0,6).

Pertinence du projet conception par rapport au cahier des charges

	CQFD	CQHD		CQHD	Contrôle		CQFD	Contrôle
N	6	6		6	5		6	5
Moyennes	3,683	3,183		3,183	3,36		3,683	3,36
Écarts-Types	0,668	0,645		0,645	0,665		0,668	0,665
<i>p</i>	0,007			0,335			0,071	

Tableau 2 : Résultats relatifs à la pertinence des projets de conception des étudiants spécialistes en AC&M produits dans les conditions CQHD, CQFD et contrôle.

Les résultats relatifs au critère 2 (pertinence du projet de conception par rapport au cahier des charges) font apparaître une différence significative ($p = 0,007$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQFD (évo- cation des idées) ($M = 3,68$; E.T. = 0,7) et ceux du groupe CQHD (gestion des contraintes) ($M = 3,18$; E.T. = 0,6).

Faisabilité du projet de conception

	CQFD	CQHD		CQHD	Contrôle		CQFD	Contrôle
N	6	6		6	5		6	5
Moyennes	4,05	3,5		3,5	3,82		4,05	3,82
Écarts-Types	0,408	0,662		0,662	0,502		0,408	0,502
p	0,003			0,040			0,070	

Tableau 3 : Résultats relatifs à la faisabilité des projets de conception des étudiants spécialistes en AC&M produits dans les conditions CQHD, CQFD et contrôle.

Les résultats relatifs au critère 3 (faisabilité des projets de conception) donnent lieu à une différence significative ($p = 0,003$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQFD (évo- cation des idées) ($M = 4,05$; E.T. = 0,4) et ceux du groupe CQHD (gestion des contraintes) ($M = 3,5$; E.T. = 0,6). Nous relevons également une différence significative ($p = 0,040$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQHD (gestion des contraintes) ($M = 3,5$; E.T. = 0,6) et le groupe contrôle ($M = 3,8$; E.T. = 0,5).

Dimension novatrice du projet conception

	CQFD	CQHD		CQHD	Contrôle		CQFD	Contrôle
N	6	6		6	5		6	5
Moyennes	2,8	2,33		2,33	2,36		2,8	2,36
Écarts-Types	0,701	0,785		0,785	0,758		0,701	0,758
p	0,011			0,884			0,013	

Tableau 4 : Résultats relatifs à la dimension novatrice des projets de conception des étudiants spécialistes en AC&M produits dans les conditions CQHD, CQFD et contrôle.

Les résultats relatifs au critère 4 (dimension novatrice du projet de conception) font apparaître une différence significative ($p = 0,011$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQFD (évo- cation des idées) ($M = 2,8$; E.T. = 0,7) et ceux du groupe CQHD (gestion des contraintes) ($M = 2,3$; E.T. = 0,8). Nous notons également une différence significative

($p = 0,013$) entre les scores moyens obtenus par le groupe CQFD (évo- cation des idées) ($M = 2,8$; E.T. = $0,7$) et ceux du groupe contrôle ($M = 2,3$; E.T. = $0,8$).

Dimension inattendue du projet conception

	CQFD	CQHD		CQHD	Contrôle		CQFD	Contrôle
N	6	6		6	5		6	5
Moyennes	2,86	2,71		2,71	2,66		2,86	2,66
Écarts-Types	0,507	0,613		0,613	0,718		0,507	0,718
p	0,234			0,677			0,349	

Tableau 5 : Résultats relatifs à la dimension inattendue des projets de conception des étudiants spécialistes en AC&M produits dans les conditions CQHD, CQFD et contrôle.

Les résultats relatifs au critère 5, portant sur la dimension inattendue des projets de conception, ne nous ont pas permis d'observer de diffé- rences significatives entre les scores attribués aux différents groupes.

Synthèse des résultats

Les résultats que nous avons obtenus auprès d'étudiants spécialistes en AC&M ont permis de montrer que les projets produits dans la condi- tion CQFD (génération des idées) ont été jugés plus satisfaisants que ceux produits dans la condition CQHD (gestion des contraintes) ($p = 0,006$). Nous constatons également que les projets produits en condition CQFD (génération des idées) ont été jugés plus satisfaisants que ceux du groupe contrôle ($p = 0,04$).

Les résultats faisant référence au caractère pertinent du projet montrent que la condition de conception CQFD (génération des idées) donne lieu à des projets jugés comme plus adaptés par rapport au cahier des charges que lorsque les projets sont produits dans la condition de conception CQHD (gestion des contraintes) ($p = 0,007$).

En ce qui concerne la faisabilité des projets de conception, les résul- tats révèlent que la condition de conception CQFD (génération des idées) donne lieu à des projets jugés comme davantage faisables que les projets produits dans la condition CQHD (gestion des contraintes) ($p = 0,003$). Les projets produits dans la condition CQHD (gestion des contraintes) sont, en outre, jugés comme moins faisables que ceux produits par le groupe contrôle ($p = 0,04$).

Les résultats faisant référence à la dimension novatrice du projet de conception ont montré que les projets produits dans la condition CQFD (génération des idées) sont jugés comme plus novateurs que ceux produits dans la condition CQHD (gestion des contraintes) ($p = 0,01$) et que ceux du groupe contrôle ($p = 0,01$).

Les résultats relatifs à la dimension inattendue n'ont, quant à eux, pas permis de montrer de différence significative entre les groupes.

DISCUSSION

Compte tenu de notre objectif général consistant à déterminer si la pensée créative de l'apprenant peut être stimulée à l'aide d'activités de conception, nous proposons de discuter des relations entre l'externalisation des idées du concepteur au moyen d'outils de représentation graphique et la mobilisation de fonctions psychiques supérieures telles que la pensée créative et la démarche réflexive (CIIP, 2010).

Tout d'abord, dans le contexte de l'enseignement des Activités créatrices et manuelles, au vu des résultats obtenus dans la condition contrôle, la tradition d'une réalisation immédiate de l'objet ne reposant pas sur une réflexion avant l'action, ni sur une définition ou une redéfinition du problème induite par des consignes spécifiques, n'a pas donné lieu à des effets positifs.

En outre, nous relevons que la construction de représentations externes des idées par les participants, lorsqu'elle est associée à la méthode CQFD (génération d'idées), sous-tend les projets qui ont obtenu les meilleurs scores, quels que soient les critères pris en compte. En effet, cette condition de conception orientée vers la génération d'idées inhabituelles a donné lieu aux projets de conception qui ont été jugés plus satisfaisants, plus pertinents en regard du cahier des charges, davantage faisables et plus novateurs que les projets de conception réalisés en condition CQHD (gestion des contraintes). Le travail de conception réalisé par les participants a ainsi débouché sur des productions jugées de façon plus positive en condition CQFD (génération des idées) qu'en condition CQHD (gestion des contraintes) et que dans le groupe contrôle.

L'externalisation des idées au moyen de croquis et d'annotations permet de représenter concrètement ces idées tout en facilitant leur développement. Le dialogue réflexif qui se développe entre le concepteur et ses croquis a pu être renforcé par les consignes présentées dans les méthodes CQFD et CQHD. Néanmoins, seules les consignes visant à une

démultiplication des idées innovantes, farfelues et inhabituelles (condition CQFD) semblent permettre de stimuler de la façon la plus efficace la conversation réflexive (SCHÖN, 1983) qui se développe entre le concepteur et ses représentations graphiques. En effet, cette condition a donné lieu à des projets obtenant de meilleurs scores que ceux des participants relevant du groupe CQHD (gestion des contraintes) et du groupe contrôle. Les résultats obtenus dans la condition de conception CQFD (génération des idées) suggèrent que cette externalisation des idées permet à l'apprenant d'explorer les relations entre l'utilisation d'un langage graphique et la mobilisation d'une démarche réflexive questionnant la faisabilité, la satisfaction, le respect du cahier des charges, mais aussi la nouveauté et l'innovation du produit à concevoir. La faisabilité d'un projet et le respect du cahier des charges impliquent de la part du concepteur une capacité à anticiper la réalisation de l'artefact et à prendre en considération différentes contraintes (choix des matériaux, adéquation entre fonction d'usage et fonction esthétique et symbolique) (DIDIER et LEUBA, 2011 ; DIDIER, 2018 ; DIDIER et BONNARDEL, 2020a). Aussi, on aurait pu penser que la condition CQHD (gestion de contraintes) serait la plus propice aux questionnements portant sur la faisabilité du projet et la prise en compte des contraintes, mais cela ne semble pas être le cas pour les futurs enseignants spécialisés en activités créatives. Au contraire, la condition CQFD (génération d'idées), inspirée du *brainstorming*, semble leur être la plus propice dans la mesure où elle leur permet de développer une réflexion en cours d'action facilitée par la réalisation de représentations externes, ce qui a conduit aux projets considérés comme les plus novateurs tout en étant les plus adaptés au contexte de conception proposé.

CONCLUSION

Les activités de conception orientées vers la génération d'idées favorisent l'apparition d'une démarche réflexive externalisée de l'apprenant à l'aide d'outils de représentation graphique. L'introduction de ces systèmes sémiotiques et iconiques mobilisés pendant l'activité de conception participe à la « mise à plat » des idées qui atteste d'une maîtrise du champ de connaissance du domaine en question (LUBART *et al.*, 2003). À l'aide de différents artefacts (croquis, dessins, plans, maquettes), le concepteur externalise des idées qui mettent en lumière la mobilisation d'habiletés cognitives élevées (ANDERSON et KRATWOLH, 2001), telles que l'anticipation, la projection, la gestion des contraintes, la création d'hypothèses, la résolution de problèmes et la production d'idées jugées faisables et adaptées au

contexte. De ce fait, les différents artefacts mobilisés pendant l'activité de conception renvoient à des systèmes sémiotiques qui facilitent chez l'apprenant le développement de la pensée créative et de la pensée visuelle (GOLDSCHMITH, 2001). Par ailleurs, cette utilisation des artefacts permet à l'apprenant de convoquer différents savoirs disciplinaires lors de la résolution d'une tâche complexe.

En regard des différents principes proposés pour développer la créativité chez les enseignants (CROPLEY, 1997), une condition de conception centrée sur l'évocation d'idées permettrait, en outre, à l'apprenant de travailler l'analyse, la mise en relation des idées (pensée divergente, pensée convergente et pensée analogique), le questionnement lors de la phase de recherche, les opportunités (génération d'idées inhabituelles et inattendues) et le jugement lors de l'évaluation des solutions et de la gestion des contraintes. À l'aide des activités de conception créatives, la réalisation de tâches complexes, abordée de manière pragmatique, permettrait de renforcer le changement de points de vue de l'apprenti-concepteur (BONNARDEL, 2006 ; DIDIER et BONNARDEL, 2020a) en lui permettant d'intégrer différents savoirs disciplinaires (expression et représentation graphique à l'aide d'un langage artistique) tout en mobilisant des habiletés cognitives élevées. Ce changement de point de vue pour l'apprenant lui permet de saisir des opportunités (génération d'idées créatives et pertinentes) et de satisfaire aux différentes contraintes lors de la réalisation d'une tâche complexe.

Références

- ANDERSON, L.W. et KRATWOHL, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. Longman.
- BONNARDEL, N. (2000). Towards understanding and supporting creativity in design: Analogies in a constrained cognitive environment. *Knowledge-Based Systems*, 13, 505-513.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception : Approches cognitives et ergonomiques*. De Boeck.
- BONNARDEL, N. (2009). Activités de conception et créativité : de l'analyse des facteurs cognitifs à l'assistance aux activités de conception créatives. *Le Travail Humain*, 72(1), 5-22.
- BONNARDEL, N. et DIDIER, J. (2016). Enhancing creativity in the educational design context: An exploration of the effects of design project-oriented methods on students' evocation processes and creative output. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(1), 80-101.
- BONNARDEL, N. et DIDIER, J. (2020). Brainstorming variants to favor creative design. *Applied Ergonomics*, 83, 102987. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/3729>.
- BONNARDEL, N. et MARMÈCHE, E. (2004). Evocation processes by novice and expert designers: Towards stimulating analogical thinking. *Creativity and Innovation Management*, 13(3), 176-186.
- BONNARDEL, N. et MARMÈCHE, E. (2005). Towards supporting evocation process in creative design: A cognitive approach. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63, 442-435.
- BONNARDEL, N., MAZON, S. et WOJTCZUK, A. (2013). Impact of project-oriented educational methods on creative design. *Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics - ECCE 2013*. Toulouse, France, article n° 6. ACM Press.
- BULL, K.S., MONTGOMERY, D. et BALOCHE, L. (1995). Teaching creativity at the college level: A synthesis of curricular components perceived as important by instructors. *Creativity Research Journal*, 8(1), 8390. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj0801_7.
- BUTLER, D.L. et KLINE, M.A. (1998). Good versus creative solutions: a comparison of brainstorming, hierarchical, and perspective-changing heuristics. *Creativity Research Journal*, 11, 325-331.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 3*. CIIP.
- CRAFT, A., JEFFREY, B. et LEIBLING, M. (dir.) (2001). *Creativity in education*. Continuum.
- CROPLEY, A.J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. Dans M.A. Runco (dir.), *Creativity research handbook* (vol. 1, p. 83-114). Hampton Press.
- DEMAILLY, A., et LEMOIGNE, J.L. (1986). *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel*. PUL.
- DEFORGE, Y. (1990). *L'œuvre et le produit*. Champ Vallon.
- DIDIER, J. (2018). Des activités manuelles aux activités créatrices et manuelles : création et transformation d'un objet culturel, historique et technique. Dans J. Didier, G. Giacco et S. Chatelain (dir.), *Culture et création, approches didactiques* (p. 11-127). UTBM.
- DIDIER, J. et BONNARDEL, N. (2017). Développer la créativité à l'aide d'activités de conception créatives dans le domaine de la formation. *Actes de la recherche*, 11, 45-61.
- DIDIER, J. et BONNARDEL, N. (2020a). Activités de conception créatives : nouvelles perspectives dans la formation des enseignants. Dans J. Didier et N. Bonnardel (dir.), *Didactique de la conception* (p. 53-66). UTBM. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/3871>.
- DIDIER, J. et BONNARDEL, N. (dir.). (2020b). *Didactique de la conception*. UTBM.
- DIDIER, J. et LEUBA, D., (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- EASTMAN, C.M. (1969). Cognitive processes and ill-defined problems: a case study from design. *Proceedings of the 1st International Joint Conference on I.A.* (p. 669-690). D.C.
- FUSTIER, M. (1989). *La résolution de problème : méthodologie de l'action*. Éditions ESF & Librairies Techniques.

- GOLDSCHMIDT, G. (2001). Is a figure. concept binary argumentation pattern inherent in visual design reasoning? Dans J.S. Gero, B. Tversky, et T. Purcell (dir.), *Visual and spatial reasoning in design II* (p. 177-206). University of Sydney.
- GREENO, J.G. (1978). Natures of problem-solving abilities. In W.K. Estes (ed.), *Handbook of learning and cognitive processes, vol. V: Human information processing* (p. 239-270). Lawrence Erlbaum.
- LAU, K.W., NG, M.F. et LEE, P.Y. (2009). Rethinking the creativity training in design education: A study of creative thinking tools for facilitating creativity development of design students. *Art, Design & Communication in Higher Education*, 8(1), 71-84. http://dx.doi.org/10.1386/adch.8.1.71_1.
- LEPLAT, J. (2000). *L'analyse psychologique de l'activité en ergonomie*. Octarès.
- LEPLAT, J. (2008). *Repères pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. PUF.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJMAN, S. et ZENASNI, F. (2003). *Psychologie de la créativité*. Armand Colin.
- MA, H.H. (2006). A synthetic analysis of the effectiveness of single components and packages in creativity training programs. *Creativity Research Journal*, 18(4), 435-446. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj1804_3.
- MALHOTRA, A., THOMAS, J.C., CARROLL, J.M. et MILLER, L.A. (1980). Cognitive processes in design. *International Journal of Man-Machine Studies*, 12, 119-140.
- OSBORN, A.F. (1953). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Thinking*. Charles Scribner's Sons.
- PASTRÉ, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. PUF.
- RITTEL, H. et WEBBER, M.M. (1984). Planning problems are wicked problems. Dans N. Cross (dir.), *Developments in Design Methodology* (p. 134-135). John Wiley & Sons, Inc.
- ROSE, L.H. et LIN, H.T. (1984). A meta-analysis of long-term creativity training. *The Journal of Creative Behavior*, 18(1), 11-22. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2162-6057.1984.tb00985.x>.
- SCHÖN, D.A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in actions*. Basic Books.
- TORRANCE, E.P. (1972). Can we teach children to think creatively? *Journal of Creative Behavior*, 6(2), 114-143. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2162-6057.1972.tb00923.x>.
- TSAI, K.T. (2014). A Review of the effectiveness of creative training on adult learners. *Journal of Social Sciences Studies*, 1(1), 17-30.
- ZEGER, S. et LIANG, K-Y. (1986). Longitudinal data analysis for discrete and continuous outcomes. *International Biometric Society*, 42(1), 121-130.

Chapitre 2

Stéphanie Dénervaud

Création d'artefacts pour
faire des mathématiques :
vers une genèse instrumentale
pour conceptualiser ?

Création d'artefacts pour faire des mathématiques : vers une genèse instrumentale pour conceptualiser ?

Stéphanie Dénervaud

Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : À partir de situations proposées en classe dans le cadre de l'enseignement spécialisé, notre réflexion porte sur les conditions pour que des artefacts conçus et réalisés par les élèves permettent une conceptualisation de savoirs mathématiques. La créativité se propose ici comme une ressource didactique par laquelle l'enseignant¹ crée les conditions pour que les élèves adaptent leurs conceptions antérieures pour créer de nouvelles significations. Ce processus nécessite une médiation pour faire progresser une sémiotisation de la chose vers les objets de savoir : l'identification du potentiel sémiotique d'un artefact permet à l'enseignant de proposer des tâches complémentaires plus structurées qui orientent l'élève vers une activité mathématique, ainsi que des étayages qui s'appuient à la fois sur une ouverture à l'imprévu et une centration sur les objectifs d'apprentissage.

Mots-clés : action – adaptation – artefacts – apprentissage – créativité – étayages – mathématiques.

Abstract: From the situations proposed in class in the context of special education, our reflection focuses on the conditions for artefacts designed and produced by students to allow a conceptualisation of mathematical knowledge. Creativity is offered here as a didactic resource by which the teacher creates the conditions for students to adapt their previous conceptions to create new meanings. This process requires a mediation to advance a semiotization of the thing towards the objects of knowledge: the identification of the semiotic potential of an artefact allows the teacher to propose more structured complementary tasks that orient the student towards a mathematical activity, as well as supporting structures that are based both on an opening to the unexpected and a focus on learning objectives.

Keywords: action – adaptation – artefacts – learning – creativity – scaffolding – mathematics.

1. Les termes employés dans ce document pour désigner des personnes sont pris au sens générique. Ils ont à la fois valeur d'un féminin et d'un masculin.

INTRODUCTION

Ce chapitre questionne les conditions favorables à la conceptualisation en mathématiques à partir de la conception et l'utilisation d'artefacts par des élèves de 4 à 10 ans souffrant de troubles du spectre autistique (TSA) ou de troubles envahissants du développement (TED) (DÉNERVAUD, 2015).

Dans un contexte scolaire ordinaire, la question de l'adaptation est centrale du point de vue de l'élève, de l'enseignant et de l'objet de savoir. En effet, selon la perspective constructiviste (PIAGET, 1967), il n'y a apprentissage que dans une dimension adaptative à des obstacles, qu'ils soient d'ordre épistémologique, psychologiques (cognitifs, conatifs, émotionnels, etc.) ou sociaux (interactionnels, culturels, etc.). Au niveau de l'enseignement, la transposition didactique elle-même consiste en un ajustement des savoirs aux possibilités d'appréhension et de compréhension des élèves. Avec des élèves à besoins éducatifs particuliers, cette dialectique adaptative est encore plus saillante. Il s'agit d'accorder l'environnement aux besoins et aux capacités des élèves afin qu'ils puissent à leur tour s'adapter à leur environnement, autrement dit pour qu'ils puissent apprendre. De quelles contraintes les acteurs de ce jeu didactique doivent-ils tenir compte pour faire avancer l'intrigue du savoir ? Sur quelles ressources peuvent-ils s'appuyer ?

Pour *et al.*, « la créativité est la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste » (p. 10). L'enjeu créatif pour l'enseignant revient à penser et à organiser un milieu qui tienne compte notamment des contraintes individuelles, épistémologiques et didactiques. De son côté, lorsqu'il apprend, l'élève ajuste ses conceptions antérieures en produisant de nouvelles représentations, en modifiant ses connaissances antérieures.

Ce chapitre invite à penser la dimension créative du processus d'enseignement/apprentissage par la conceptualisation et la construction d'artefacts en tant qu'instruments de médiation du savoir mathématique et questionne les conditions de son efficience.

LA CRÉATIVITÉ POUR CONCEPTUALISER ?

Lorsqu'on décrit les élèves à besoins particuliers, la tendance existe, dans une culture dominante encore largement centrée sur les déficits, à ne percevoir que ce qui fait défaut chez eux, toujours en regard de standards somme toute relatifs : il s'agit de normaliser l'élève, de combler ses lacunes, son « retard ». Pourtant, depuis 2001 déjà, l'Organisation

mondiale de la Santé (OMS) propose une Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF), un outil descriptif qui ne considère plus le handicap uniquement comme une particularité de la personne, mais comme le résultat d'une interaction entre l'individu et son environnement. Dans cette perspective, tant les obstacles à un bon fonctionnement que les facilitateurs sont relevés, qu'ils proviennent du sujet lui-même ou qu'ils soient d'origine exogène.

C'est dans cette perspective que la créativité de l'élève et de l'enseignant se pose comme une ressource possible.

Pourquoi la créativité ?

Pour Brun (1990), « un problème est généralement défini comme une situation initiale avec un but à atteindre, demandant à un sujet d'élaborer une suite d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Il n'y a problème que dans un rapport sujet/situation, où la solution n'est pas disponible d'emblée, mais possible à construire » (p. 2).

La procédure est nouvelle pour l'élève puisqu'il est amené à la découvrir ou à l'inventer, et elle doit être adaptée au défi qui se pose à lui. Le processus de résolution de problèmes relève donc d'une production créative.

Vergnaud (2011) compare la conceptualisation à « la représentation : c'est-à-dire la formation en pensée d'objets, de propriétés, de relations, de transformations, de circonstances, de conditions, de relations fonctionnelles de ces objets entre eux et avec l'action » (p. 275). La conceptualisation reviendrait donc à une création de nature cognitive et sémiotique qui requiert de la flexibilité pour pouvoir considérer les situations, les représentations et les actions sous différents angles de manière à en tirer des inférences pertinentes du point de vue du concept.

L'enseignement des mathématiques est un vrai défi à relever avec des élèves à besoins éducatifs particuliers qui accèdent de manière singulière à la communication sociale, et qui compensent parfois leurs difficultés de compréhension du monde par une mémorisation excessive au détriment du sens. Si la flexibilité relève du défi avec nos élèves en recherche constante de stabilité, leur pensée peut être foisonnante, les associations d'idées inattendues en raison d'une centration sur des éléments peu habituels, les façons de s'exprimer non conventionnelles, car les signifiants ne correspondent pas toujours à un sens communément contextualisé. Ces aspects peuvent être compris comme des obstacles au développement des apprentissages. Or, ils correspondent à certains facteurs de créativité décrits par Lubart *et al.*, (2015) : la pensée divergente, les associations

originales, la tolérance à l'ambiguïté et les modalités d'expression idiosyncrasique. Faire appel à la créativité de l'élève pourrait alors servir de levier aux apprentissages mathématiques.

Comment ?

Dans l'expérimentation dont il est question ici, deux environnements ont été proposés aux élèves, du plus ouvert au plus structuré (DÉNERVAUD, 2015).

Première séquence : La tour la plus haute

Deux bocaux de spaghettis crus et une boîte remplie de guimauve sont disposés sur une grande table. Cinq élèves découvrent le matériel et imaginent ce qu'ils pourraient en faire. Parmi différentes idées émerge celle de la construction de la plus haute tour, acceptée par tous. Les enfants s'engagent dans leurs premières tentatives de construction, qui donnent lieu aux premières observations : en expliquant comment ils ont procédé, ils découvrent que leur tour est constituée de différentes figures dont certaines sont désignées et nommées spontanément. Ils retrouvent un carré, un triangle ou un trapèze confectionné avec des spaghettis cassés. En raison de leur fragilité, les tours des élèves sont photographiées pour en garder une trace d'une autre nature que l'artefact produit, en vue d'une utilisation ultérieure (« Le magasin »).

Le magasin

Les élèves commandent auprès de l'enseignante les éléments nécessaires à la confection d'une des tours photographiées, en s'aidant d'une description écrite ou dessinée.

Sur la table sont disposées les photos des tours précédemment construites, des feuilles blanches, des stylos-feutres de couleur. Des spaghettis et des guimauves sont visibles sur une étagère proche. L'enseignante donne la consigne suivante : « Avec l'aide de la photo de votre tour, dessinez ce que vous avez fait pour qu'un copain puisse refaire la même tour que vous. » Les enfants dessinent ou écrivent, puis certains tentent de reproduire leur propre construction à l'aide de leur schéma en allant « commander » le bon nombre de spaghettis et de guimauves auprès de l'enseignante, en s'appuyant sur les figures identifiées lors de la séquence sur la tour la plus haute.

Deuxième séquence : La maison

Un matin, Didier² arrive en classe avec l'idée de construire des cabanes. L'idée fait son chemin. Quelques jours plus tard, l'enseignante propose l'activité suivante : après avoir observé toutes sortes de maisons dans des livres, les élèves sont invités à dessiner la maison qu'ils souhaitent construire. Ils la façonnent à l'aide de polydrons³.

À partir des « maisons » construites, il s'agit d'en faire le plan : les solides sont ouverts, mis à plat, décalqués sur un papier fort (contour, puis chaque forme repliée afin de marquer les plis), puis photographiés. Les développements sont ensuite découpés puis montés en un solide de papier. Les bords sont refermés avec du papier collant. Les photographies des solides en polydrons et de leurs développements seront utilisées en atelier individuel. À partir de la photographie, les élèves sont invités à commander les pièces nécessaires au montage de la maison, puis à monter celle-ci.

Puis les élèves ont à leur disposition des carrés de polydrons. Il leur est demandé de construire une maison uniquement avec ce matériel. Ils obtiennent tous un cube (ils auraient pu obtenir un parallélépipède rectangle par exemple). Ils sont ensuite amenés à construire un solide identique avec un autre matériel : des spaghettis et des marshmallows.

Avec du carton ondulé, un mètre et un double mètre, des feutres, des ciseaux et des feuilles de papier, les élèves doivent dessiner puis découper des carrés de 100 cm de côté. Ils montent une armature faite de baguettes de bois de 100 cm et de connecteurs : la structure du cube. Les carrés de carton sont fendus sur les côtés pour être noués à la structure à l'aide de rubans.

Où sont les mathématiques ?

Si des environnements d'apprentissage ouverts comme « La tour la plus haute » et « La maison » offrent à l'élève suffisamment de liberté pour favoriser son implication, s'ils lui permettent de manipuler, de se poser des questions et d'expérimenter pour y répondre, les enjeux de savoir qui se présentent relèvent souvent de questions techniques (recherche d'équilibre, de solidité, découverte de la texture et de la résistance des matériaux) et ils ne sont pas nécessairement orientés vers des contenus mathématiques. Plus le problème est « mal défini » (BONNARDEL, 2006,

2. Prénom d'emprunt.

3. Polygones en plastique dur qui se fixent entre eux à l'aide de charnières. Ce matériel permet des constructions à plat ou en volume.

p. 45), plus l'enseignant doit fournir des étayages qui orientent vers des contenus mathématiques. Par exemple, dans « La tour la plus haute », les élèves se sont surtout questionnés sur la façon de faire tenir une structure à la verticale de manière à augmenter la hauteur de la tour, avec des enjeux centrés sur la solidité de l'édifice. Les obstacles relèvent avant tout du poids des connecteurs (marshmallows) et de la résistance des matériaux (fragilité des spaghettis). Il s'agit donc de trouver des solutions pour renforcer la structure de la tour. Les enjeux pour l'élève sont donc essentiellement techniques ou physiques (quelles forces et quelles résistances entrent en ligne de compte) et non pas directement mathématiques.

Certaines notions mathématiques ont pu cependant être expérimentées, comme le passage du plan horizontal à la verticalité via des questions d'élèves (« Comment faire tenir un carré à la verticale ? »), ou la comparaison des figures si on utilise uniquement des spaghettis de même longueur ou si on se permet de jouer avec les spaghettis cassés (figures isométriques ou non). Toutefois, il a été nécessaire de penser une tâche plus structurée comme « Le magasin » pour faire prendre conscience aux élèves que différentes figures composent les tours créées, et que ces figures ont certaines propriétés, par exemple le nombre de côtés, leur longueur et la qualité des angles.

De même, la construction de la maison de carton a donné aux élèves des défis avant tout sociaux et techniques. Quelle sorte de maison veut-on pour le groupe ? Quelles en seront les caractéristiques ? De quels éléments a-t-on besoin et comment les accrocher entre eux sans que tout s'effondre ? Afin d'orienter l'action des élèves non seulement vers le « produit », mais également vers des connaissances mathématiques, il a été nécessaire de planifier les séquences en tâches plus structurées, par exemple la construction de maisons en polydrons (passage 2D/3D : à partir de figures planes, construire un volume fermé) ou le développement des maisons (passage 3D/2D/3D : construire un développement sur une feuille de carton qui permette de construire la maison en carton). L'utilisation de photographies des maisons pour « commander » les pièces nécessaires à sa construction en 3D nécessite la reconnaissance et la nomination des éléments, leur dénombrement direct en fonction de ce qui est visible et indirect en fonction de l'anticipation du polyèdre final puisqu'une photographie ne permet pas de voir toutes les faces du polyèdre. Une abstraction est donc indispensable pour imaginer quelles pièces non visibles sont nécessaires. Puis les tâches de représentation autour du cube et de la pyramide à base carrée, soit le passage des polydrons aux spaghettis-marshmallows, permettent de saisir quelques propriétés du cube : le nombre de faces et

leur forme carrée, les nombres d'arêtes et de sommets. La réalisation des murs de carton demande la capacité de mesurer et de tracer des longueurs isométriques ainsi que la capacité à former des angles droits. La construction de la structure (baguettes de bois et connecteurs) implique quant à elle l'anticipation de la forme finale du cube, de manière à orienter et à fixer correctement les éléments entre eux.

L'ARTEFACT COMME INSTRUMENT DE CONCEPTUALISATION

Pour Rabardel (1995), l'artefact est une « chose ayant subi une transformation d'origine humaine [...] susceptible d'un usage, élaborée pour s'inscrire dans des activités finalisées » (p. 59). C'est justement cet usage qui fait de l'artefact un « instrument », un moyen d'action du sujet sur l'objet. Les guimauves (artefacts), si elles ne sont pas mangées, peuvent ici servir à connecter les spaghettis entre eux et prennent alors une fonction instrumentale. Ces assemblages d'éléments peuvent adopter des formes différentes selon qu'on les pose sur une table ou qu'on les suspende : les actions du sujet modifient l'objet. Selon la genèse instrumentale, il s'agit d'une « instrumentalisation » (p. 137). Cette transformation permet d'observer qu'un volume n'est pas uniquement défini par le nombre de ses sommets et de ses arêtes, mais également par la particularité de ses agencements (plat, concave, convexe). Ces inférences font prendre une valeur non plus empirique aux artefacts, mais une valeur symbolique par un processus de sémiotisation : les spaghettis représentent les arêtes, les guimauves représentent les sommets. Les choses ont pris la valeur de systèmes de signes organisés qui peuvent être transformés à l'intérieur d'un même registre de représentation, ce qui peut être rapproché de la fonction de traitement dont parle Duval (1995). La tour posée sur la table n'a pas la même forme que celle qui est suspendue. Il est possible d'observer que ce qui reste stable, entre ces deux situations, c'est le nombre de sommets et d'arêtes (invariants), et que ce qui change, c'est leur agencement et le volume que l'objet occupe (variables déterminantes). Dans cet exemple, on comprend qu'il ne suffit pas de transformer l'objet empirique pour qu'il y ait conceptualisation. Il s'agit de donner une valeur symbolique aux « choses » pour passer d'une simple observation contingente d'une construction qui change d'apparence, à celle de la compréhension qu'un volume est déterminé par l'agencement de ses composantes. Au-delà d'un simple constat perceptif, l'élève, dans un processus « d'instrumentation » (p. 137) modifie ses représentations antérieures : il conceptualise.

Dans le cas du « Magasin », le fait de devoir donner des explications par schéma ou par écrit à un camarade incite à une « conversion [s] de représentation sémiotique » (DUVAL, 2002). Les productions des élèves deviennent donc des artefacts orientés vers un but de communication, un moyen pour parvenir à se faire comprendre d'un camarade. La transposition des éléments en schéma ou en dessin rend saillants le nombre, la qualité ainsi que l'agencement final des éléments (spaghettis et guimauves) pour reconstruire la tour. Cependant, ces productions ne disent rien de la procédure et des étapes de réalisation, contrairement au texte écrit. Ces différents instruments de communication donnent donc à voir différents aspects de l'objet à réaliser. Le concept se construit par l'interaction entre symboles (schémas ou mots écrits), situations (tour à construire, description et explications à fournir au camarade, reconstruction à partir des schémas ou du texte) et repérage d'invariants entre les situations (nombre de spaghettis et de guimauves identiques, base carrée, etc.). On retrouve ici les éléments mentionnés par Vergnaud (1991) pour décrire le *concept*, en référence à une théorie des signes langagiers :

« [...] Un triplet de trois ensembles : l'ensemble des situations qui donnent du sens au concept (la référence), l'ensemble des invariants sur lesquels repose l'opérationnalité des schèmes (le signifié), l'ensemble des formes langagières et non langagières qui permettent de représenter symboliquement le concept, ses propriétés, les situations et les procédures de traitement (le signifiant). »
(p. 145)

Dans le cas de « La maison », les polyèdres, artefacts imposés par l'enseignant, sont susceptibles d'être accrochés les uns aux autres par leurs bords de manière plane (figures composées, développements) ou en volume. Ils prennent donc une valeur instrumentale en fonction de l'action des élèves sur les différents éléments : assemblage par juxtaposition simple, utilisation des jointures comme charnières permettant de créer des polyèdres. Les éléments de construction constituent un registre de représentation sémiotique au sens de Duval (1995) dans la mesure où les éléments constituent un système de signes organisables : ils représentent des parties délimitées du plan (figures) s'il s'agit de juxtaposition des éléments, et ils représentent les faces des polyèdres construits. On peut donc considérer que les éléments assemblés forment un système de signes organisés par une règle d'action, susceptibles de traitement (juxtaposition à plat ou construction en volume) avec des correspondances

possibles entre développements et polyèdres. Ils sont également susceptibles de conversions : il est possible de construire le même volume avec d'autres matériaux. Ici, les spaghettis et les marshmallows constituent un registre de représentation sémiotique différent qui donne à voir non plus les faces, mais les arêtes et les sommets. Cette conversion rend saillantes les propriétés de l'objet conceptuel, le cube dans notre exemple, en permettant des mises en correspondance : bien qu'on ne les perçoive pas directement, les faces carrées du cube en polydrons se retrouvent dans la délimitation faite par les spaghettis : il y en a bien six. On peut poursuivre ainsi les correspondances entre « coins » du cube et « nombre de marshmallows ». Lors de la construction en carton, la fabrication des murs carrés invite à définir la qualité des angles (droits) et à trouver une façon de les construire. Ainsi, la « traduction » des figures et des volumes d'un type d'artefact à un autre rend-elle les invariants entre les objets et entre les situations accessibles. En d'autres termes, elle permet de focaliser son attention sur les propriétés de l'objet à la fois matérielles (le mur, le corps de la maison) et conceptuelles (le carré, le cube).

Du statut de l'artefact

Selon Rabardel (1995), « [...] l'artefact (qu'il soit matériel ou non) concrétise une solution à un problème ou à une classe de problèmes socialement posés » (p. 60).

Ainsi, le choix du matériel dans « La tour la plus haute » permet-il à l'enseignant de proposer un milieu d'expérimentation dans lequel des constructions géométriques peuvent voir le jour. En agissant sur le milieu par ses choix, l'enseignant compte répondre à un enjeu d'ordre didactique. De son point de vue, la genèse instrumentale du dispositif vise avant tout les apprentissages des élèves, soit la transformation de leurs conceptions initiales (instrumentation). Il transforme le milieu (instrumentalisation) de manière à offrir les conditions d'apprentissage adaptées à la fois à l'objet de savoir et aux capacités des apprenants.

Pour l'élève qui choisit de construire une tour, les guimauves servent de connecteurs pour la structure et les spaghettis forment le cadre. C'est en construisant la tour que ces choses prennent une valeur instrumentale, par son action faite de tâtonnements et de réajustements. L'élève agit sur les objets. Il les transforme (instrumentalisation) de manière à atteindre son objectif : celui de construire la plus haute tour.

Comme l'évoquent Mariotti et Maracci (2010) dans le cadre de la Théorie de la médiation sémiotique, « l'utilisation d'un artefact a une double nature : d'une part, l'artefact est utilisé directement par les élèves pour accomplir une tâche ; d'autre part, il est utilisé indirectement par le professeur pour des objectifs d'enseignement » (p. 105).

Comme nous l'avons déjà évoqué, il ne suffit pas de choisir ou de modifier les artefacts et, de manière plus large, le milieu pour que l'élève apprenne : son action et donc son implication sont indispensables. Il ne suffit pas non plus à l'élève de fabriquer ou de transformer un objet pour apprendre, en particulier si l'on vise des apprentissages conceptuels, en l'occurrence mathématiques. La production ne garantit pas la conceptualisation qui est soumise, comme nous allons le voir, à certaines conditions.

VERS UNE GENÈSE INSTRUMENTALE D'UN DISPOSITIF DIDACTIQUE

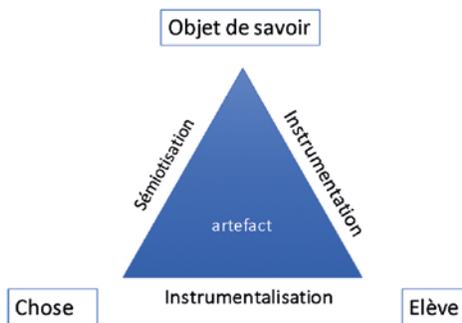
Concilier les points de vue : un enjeu didactique

Dans les exemples ci-dessus, on comprend l'importance de l'identification du « potentiel sémiotique » (MARIOTTI et MARACCI, 2010) de l'artefact proposé par l'enseignant lors de l'analyse préalable, de manière à définir quels savoirs mathématiques peuvent émerger dans l'interaction artefact-élèves-enseignant (ou dans la situation). L'enseignant s'appuie sur ses connaissances mathématiques pour déterminer quelles notions sont en jeu afin de définir les objectifs d'apprentissage, les moyens de les atteindre (tâches plus ou moins structurées, matériel, temps, modalités de travail), d'envisager les démarches possibles des élèves, les difficultés qu'ils peuvent rencontrer ainsi que les variables ou aménagements qu'il peut envisager. Du point de vue de l'enseignant, ces choix conditionnent l'élaboration de séquences d'enseignement/apprentissage au niveau du dispositif et des interactions étayantes. Ils orientent également les choix et l'action de l'élève qui agit en fonction de son propre projet ou du but qui lui est proposé.

Dans une situation d'enseignement ouvert à la créativité des élèves, la séquence doit être repensée systématiquement de manière à évaluer « l'évolution des significations personnelles vers des significations mathématiques » (MARIOTTI et MARACCI, 2010), l'enjeu étant de faire progressivement coïncider le « point de vue pragmatique » de l'élève avec le « point de vue didactique » (MARIOTTI et MARACCI, 2010) de l'enseignant.

Dans le dispositif « La maison », l'enjeu pour l'élève est de construire une cabane afin de pouvoir y jouer avec ses camarades, alors que celui de l'enseignant revient à lui permettre de distinguer un carré d'un rectangle, à lui faire prendre conscience des similitudes, à lui faire découvrir les propriétés du cube, à lui faire dessiner un angle droit, à mesurer à l'aide d'un mètre, etc.

Ces significations mathématiques ne sont ni saillantes naturellement ni recherchées *a priori* par l'élève : elles ne sont pas contenues dans la chose produite ou transformée, mais elles peuvent se concevoir progressivement, dans un processus de sémiotisation à partir de l'artefact.



La chose « guimauve », qui sert de « colle » entre les spaghettis pour l'élève qui construit sa tour, peut prendre progressivement par les traitements, les conversions et la médiation de l'enseignant, un statut de représentation sémiotique du sommet d'un polyèdre.

La chose en plastique, qui servait à construire une maison miniature par assemblage, peut prendre progressivement la valeur d'une représentation d'un carré ou d'une face d'un cube.

D'objet de l'activité productive de l'élève, l'artefact peut devenir le moyen de son activité cognitive. Dans le processus de sémiotisation de la chose vers l'objet de savoir, l'enseignant a un rôle déterminant *in situ*.

La posture de l'enseignant

Lorsque l'élève manipule les artefacts à disposition, de manière libre, il se peut qu'en plus des usages habituels, il tente des actions diverses, voire insolites : après avoir goûté une guimauve (action prévisible), il va peut-être la malaxer pour en tester la consistance, la faire rouler sous ses mains pour en éprouver la forme cylindrique, etc. Même si une consigne précise est donnée du type « fabriquer une tour », orientant la fonction de la chose « guimauve » en connecteur, l'enfant en trouvera certainement d'autres, comme celui de jointure entre deux spaghettis brisés. Cet écart entre le prévu et le réel est nommé « catachrèse » par Rabardel (1995). Cette action imprévue peut être perçue comme inappropriée en fonction des objectifs et des consignes de l'enseignant. Elle signe cependant l'implication face à une tâche que l'élève s'est donnée dans une recherche d'usage et ouvre

vers un potentiel d'apprentissage. Dans leur « modèle d'analyse de l'agir enseignant », Bucheton et Soulé (2009) nous proposent par ailleurs de voir « l'imprévu comme une des sources même de la dynamique du sens "se construisant" » (p. 32).

Mais ils préviennent que « [...] ces ajustements ne doivent pas faire perdre de vue la nécessité de maintenir l'orientation générale de la trame du récit préparé, pour y incorporer les significations temporaires afin d'aller jusqu'à la chute de la leçon » (p. 31-32). Cette orientation s'appuie sur les objectifs d'apprentissage définis en amont, ainsi que sur les interactions qui se tissent dans le scénario didactique.

La question des étayages

Permettre aux élèves de faire des liens. Les laisser passer des expériences empiriques plus ou moins fortuites à de véritables expérimentations raisonnées. Leur donner les moyens de tisser des ponts entre leurs découvertes contingentes et les savoirs mathématiques visés, tout en tenant compte des différentes contraintes. Ces gestes professionnels demandent, de la part de l'enseignant, une posture qui oscille entre l'ouverture à la nouveauté, à l'imprévu et une attention centrée sur la tâche. Le savoir visé, déterminé au préalable, sert de boussole aux interactions en situation. Il est du ressort de l'enseignant de réorienter la tâche en repensant les « aménagements préventifs » (DIAS, SERMIER, DESSEMONTET et DÉNERVAUD, 2016 : p. 6) afin de fournir un environnement adapté qui favorise les actions de l'élève en congruence avec les objectifs visés, d'où la nécessité de faire le point après chaque séance en vue de la suivante, même si une trame a été conçue en amont de la séquence.

Après une première production de maisons hétéroclites en polydrons aspirant dans un premier temps à l'enrôlement des élèves, l'un des objectifs d'apprentissage visait la découverte du cube et de ses propriétés. Des tâches plus structurées ont été proposées de manière à focaliser l'attention sur des aspects qui permettent la production de significations mathématiques et de stabiliser ceux-ci. En l'occurrence, seules des pièces carrées ont été mises à disposition des élèves pour construire une maison. On pourrait encore imaginer réduire le nombre de carrés à six pour être certain d'obtenir un cube.

Afin de donner à voir d'autres propriétés, les élèves se sont aidés du modèle pour le reconstruire avec les spaghettis et les guimauves. Des conversions ont été possibles, et elles ont rendu saillantes d'autres caractéristiques du cube : les sommets et les arêtes. Ces transpositions permettent de valoriser les caractéristiques déterminantes en proposant des registres

de représentation sémiotiques (DUVAL, 1995), diversifiés et des actions instrumentées : on construit un cube de polydrons avec des gestes d'assemblage qui diffèrent de ceux de la recherche du bon angle lorsque l'on tente de fixer des spaghettis à angle droit sur une guimauve !

L'enseignant, par des « étayages centrés sur le processus de résolution de problème » (DIAS *et al.*, 2016 : p. 7), incite à conscientiser ces découvertes en invitant les élèves à raconter à leurs camarades comment ils s'y sont pris, les questions qu'ils se sont posées et ce qu'ils ont découvert. Il « met le projecteur » sur les aspects significatifs du savoir (les invariants ou caractéristiques déterminantes) que l'élève ne peut pas toujours élaborer autrement que sous forme de « concepts-en-acte » (VERGNAUD, 1991 : p. 143). Par exemple, juxtaposer côte à côte les formes permet de figurer des maisons ou des développements en deux dimensions, les « clipper » et les faire pivoter permet d'explorer le matériel en trois dimensions et de construire des solides.

À un certain stade, seule la transmission est vectrice du savoir culturellement formalisé : en mathématiques, un coin se nomme « angle » ou « sommet », un bord se nomme « côté ou arête », les croisements sont les « diagonales » du carré, etc.

CONCLUSION

Dans la mesure où l'apprentissage relève d'une adaptation à la nouveauté, la dimension créative se situe au cœur même du jeu didactique : l'enseignant est créateur des conditions qui permettent d'accéder au sens, l'élève est créateur du sens que les apprentissages peuvent prendre pour lui.

Laisser un espace dans lequel la créativité de l'élève peut s'exercer et contribuer à la conceptualisation de notions mathématiques implique aussi la créativité de l'enseignant. En effet, celui-ci doit adapter le milieu en visant une progression des significations empiriques et contextuelles vers des significations, d'ordre conceptuel, généralisables.

Ce qui fonde cette progression, c'est tout d'abord l'action de l'élève sur l'objet qui permet de faire émerger ses conceptions premières, relayée par l'action de l'enseignant chargé de les orienter vers des contenus mathématiques.

Dans cette double dynamique, il y a coconstruction de l'artefact à la fois comme chose qui peut être transformée par les actions physiques du sujet, et comme chose qui peut être sémiotisée par la médiation de l'enseignant. En proposant des aménagements préventifs et des étayages centrés

sur la tâche, celui-ci fait évoluer les actions des élèves sur la chose vers des actions portées sur des signes. Ce cheminement passe notamment par une anticipation du résultat par l'élève.

Cependant, cette progression nécessite un étayage plus ou moins important, en fonction de la « consistance » de la situation proposée. Selon Bonnardel (2006), un problème « peu ou mal défini » (p. 45), s'il favorise l'implication et permet à l'imagination de s'exprimer, nécessite une redéfinition. Dans notre contexte, cette reformulation peut venir soit de l'élève, avec le risque qu'il dirige son attention vers des contenus non mathématiques, soit de l'enseignant, notamment en proposant des tâches plus structurées et en orientant l'attention de manière ciblée. L'adaptation dynamique et conjointe entre élève, enseignant et artefact semble conditionner la conceptualisation mathématique.

Références

- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception : approches cognitives et ergonomiques*. Solal Éditions.
- BRUN, J. (1990). La résolution de problèmes arithmétiques : bilan et perspectives. *Math-école*, 141, 2-14.
- BUCHETON, D. et SOULÉ, Y. (2009). Les gestes professionnels et le « je » des postures de l'enseignant dans la classe : un multiagenda de préoccupations enchâssées. *Éducation et didactique*, volume 3 (3), 29-48. <http://educationdidactique.revues.org/543>.
- DÉNERVAUD, S. (2015). *Situation créative de résolution de problème mathématique : quels étayages pour conceptualiser ?* Mémoire de Bachelor, Haute Ecole Pédagogie Vaud.
- DIAS, T., SERMIER DESSEMONTET, R. et DÉNERVAUD, S. (2016). Étayer les élèves à besoins éducatifs particuliers dans la résolution de problèmes : un modèle d'analyse. *Math-école*, 225, 4-9.
- DUVAL, R. (1995). *Semiosis et pensée humaine : registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang.
- DUVAL, R. (2002). Comment décrire et analyser l'activité mathématique ? Cadres et registres. Dans *Actes de la journée en hommage à Régine Douady*, (p. 83-105). IREM.
- LUBART, T., MOUCHIROUD, C., TORDJIMAN, S. et ZENASNI, F. (2015). *Psychologie de la créativité*. Armand Colin.
- MARIOTTI, M. et MARACCI, M. (2010). Un artefact comme instrument de médiation sémiotique : une ressource pour le professeur. Dans G. Gueudet et L. Trouche (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs de mathématiques* (p. 91-107). Rennes et INRP : Presses universitaires de Rennes et INRP. https://www.researchgate.net/publication/236477687_Un_artefact_comme_instrument_de_mediation_semiotique_une_resource_pour_le_professeur.
- Organisation mondiale de la Santé. (2001). *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé*. OMS. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42418/1/9242545422_fre.pdf.
- PIAGET, J. (1967). *La psychologie de l'intelligence*. Armand Colin.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- VERGNAUD, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 10(2/3), 133-170.
- VERGNAUD, G. (2011). Au fond de l'action, la conceptualisation. Dans J.-M. Barbier (dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (p. 275-292). Presses universitaires de France « Éducation et formation ».
- World Health Organization. (2001). *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé : CIF*. Organisation mondiale de la Santé. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42418/9242545422_fre.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Chapitre 3

Samira Mahlaoui et
Grégory Munoz

Accompagner des formateurs
à la conception d'un scénario
pédagogique via un système
informatisé : éléments
de genèse instrumentale

Accompagner des formateurs à la conception d'un scénario pédagogique via un système informatisé : éléments de genèse instrumentale

Samira Mahlaoui

Centre d'études et de recherches sur les qualifications, Céreq Marseille, France

Grégory Munoz

Centre de recherche en Education de Nantes (CREN- EA 2661), France

Résumé : Les professionnels de la formation se trouvent au cœur d'évolutions et voient leur métier se transformer. Dans ce contexte, un système informatisé nommé Ersce – Échange de ressources scénarisées (MAHLAOU, 2010) – émerge pour apporter « clé en main » des réponses aux entreprises. Celles-ci misent sur des dispositifs souples de formation en lien avec leurs objectifs de productivité.

À partir des extensions interactionnistes (MAYEN, 2007) en didactique professionnelle, nous avançons l'idée d'une dialectique intra/inter-psychique dans l'activité de conception, où la construction opératoire du sujet s'appuie sur la médiation des autres et du langage, en vue de genèses opératoires (conceptuelles et instrumentales), voire identitaires (PASTRÉ, 2011). Notre contribution s'appuie sur une recherche conduite auprès de formateurs agricoles initiés à la scénarisation pédagogique, via Ersce. Un dispositif d'échange les aide à s'approprier le système entre pairs, et à élaborer des scénarios qui, une fois conçus, sont insérés dans une banque de données pour mutualiser des ressources pédagogiques au sein de Centres de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole. Quelle forme de genèse instrumentale (RABARDEL, 2005) de l'artefact « scénario » le novice élabore-t-il lors de son accompagnement ? Notre étude basée sur une série d'entretiens en autoconfrontation met en évidence que l'échange entre pairs développe une réflexivité sur des activités implicites. Les accompagnements révèlent la diversité des activités, les compétences mobilisées et les difficultés rencontrées.

Mots-clés : conception – scénarisation pédagogique – artefact – activité – accompagnement.

Abstract: Training professionals are at the heart of changes and see their profession being transformed. In this context, a computerised system called Ersce – Exchange of Scenarized Resources (MAHLAOUI, 2010) – is emerging to provide “turnkey” solutions to companies. They rely on flexible training mechanisms in line with their productivity objectives.

Based on interactionist extensions (MAYEN, 2007) in professional didactics, we propose the idea of an intra-/inter-psyche dialectic in design activity, where the operative construction of the subject is based on the mediation of others and language, in view of operative genesis (conceptual and instrumental) or even identity (PASTRÉ, 2011). Our contribution is based on research conducted with agricultural trainers trained in educational scriptwriting, via Ersce. An exchange system helps them to appropriate the system between peers and to develop scenarios which, once designed, are inserted in a database to share pedagogical resources within Professional Training and Agricultural Promotion Centres. What form of instrumental genesis (RABARDEL, 2005) of the “scenario” artefact does the novice develop during their accompaniment? Our study based on a series of self-confrontation interviews shows that peer exchange develops reflexivity about implicit activities. The accompaniments reveal the diversity of activities, the skills mobilised and the difficulties encountered.

Keywords: design – pedagogical scenario – artefact – activity – accompaniment.

INTRODUCTION : PROBLÉMATIQUE

À partir des extensions interactionnistes en didactique professionnelle (MAYEN, 2007 ; VINATIER, 2013), nous avançons l'idée d'une *dialectique intra/inter-psychique dans l'activité de conception*. Selon le versant intra-psychique, la construction opératoire (PIAGET, 1936 ; VERGNAUD, 2007) s'exprime dans le couplage sujet (schème)/situation (classe de situations). Mais cette construction est étayée également par des formes de transmission, selon le versant inter-psychique, qui recourent à la médiation des autres et du langage (VYGOTSKI, 1934). C'est par conséquent la dialectique intra/inter-psychique, initiant des mouvements dynamiques entre ces deux versants, qui devient cruciale. Selon cette perspective dialectique, la conception réclame une *transmission intergénérationnelle* mise en avant par la clinique de l'activité (CLOT, 2008), à la suite des apports de Vygotski (1934/1997). L'activité y devient l'expression stylistique d'un genre issu du collectif qui, de manière interpersonnelle, garde le « métier vivant » (CLOT, 2008 : p. 268), contrecarrant la dimension impersonnelle de la prescription. C'est-à-dire que de l'ancien est en quelque sorte régénéré et peut s'avérer source de nouveauté¹. Au sein de cette dialectique, la construction opératoire du sujet s'appuie sur la médiation des autres, devenant en quelque sorte des médiateurs, accompagnateurs qui permettent l'entrée dans la culture (MAYEN, 2007), mais également la médiation de systèmes sémiotiques, notamment celui du langage (VYGOTSKI, 1934/1997 ; BRUNER, 2000) en vue de genèses opératoires (conceptuelles et instrumentales), voire identitaires (PASTRÉ, 2011). Nous traiterons plus particulièrement ici de genèses instrumentales (RABARDEL, 2005a, 2005b).

Notre contribution s'appuie sur une recherche conduite auprès de formateurs agricoles initiés à la scénarisation pédagogique, via Ersce – Échange de ressources scénarisées (MAHLAOU, 2010). Ce dispositif d'échange les aide à s'approprier le système entre pairs et à *concevoir des scénarios* qui, une fois élaborés, sont insérés dans une banque de données

1. Notre but à plus long terme serait de pouvoir trouver une articulation des deux cadres théoriques – clinique de l'activité et didactique professionnelle interactionniste – puisque ces approches partagent une racine commune, l'approche historico-culturelle de Vygotski (1934/1997). Mais, dans le cadre de cet écrit, nous nous concentrons sur l'approche de Rabardel, car cette perspective permet d'appréhender les processus de conception selon l'optique d'une approche anthropocentrée qui considère les apports de la culture d'une communauté professionnelle, notamment les artefacts et les schèmes d'usage conçus, mais pas directement les fonctions psychologiques du collectif envers le sujet, comme le propose l'entrée de Clot (2008).

pour mutualiser des ressources pédagogiques au sein de Centres de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole (CFPP), auxquels sont appelés à contribuer les formateurs. Notre questionnement plus générique concerne l'accompagnement à la conception d'un scénario pédagogique.

Notre questionnement, déployé ici, est issu de cette étude, dont il reprend les données, mais il s'avère nouveau, puisque posé dans le cadre d'une autre analyse basée sur l'approche instrumentale de Rabardel (1995, 2005a). Cette dernière considère les processus d'appropriation des artefacts par les acteurs, d'un point de vue *anthropocenté* (c'est-à-dire à partir des usages des acteurs en situations réelles de travail) plutôt que technocenté (c'est-à-dire en partant des artefacts techniques eux-mêmes). Ce processus d'appropriation des artefacts par le sujet relève selon Rabardel d'une genèse instrumentale (RABARDEL, 2005b). Quelle forme de genèse instrumentale de l'artefact « scénario » le novice élabore-t-il lors de son accompagnement ?

Après avoir présenté le contexte de notre étude (1), nous précisons notre cadre théorique et méthodologique (2). Nous indiquerons ensuite quelques premiers résultats, selon deux aspects, génériques et génétiques, en insistant sur ces derniers, les aspects liés aux formes de genèse instrumentale constituées chez les acteurs (3). Enfin, nous nous intéresserons aux perspectives possibles au sein d'une conclusion (4).

CONTEXTE

Les professionnels de la formation se trouvent au cœur d'évolutions et voient leur métier se transformer. Dans ce contexte, un système informatisé nommé *Ersce –Échange de ressources scénarisées* (MAHLAOUI, 2010) – émerge pour apporter « clé en main » des réponses aux entreprises. Celles-ci misent sur des dispositifs souples de formation en lien avec leurs objectifs de productivité. Ainsi est-il nécessaire de spécifier, outre les enjeux liés à ce contexte macro, les enjeux relatifs au contexte micro qui relèvent de notre étude de cas, constituée dans le secteur de la formation professionnelle agricole.

Le système *Ersce* a été créé dans le cadre du PRogramme d'Individualisation et de Modernisation de l'Offre publique de formation professionnelle continue et d'apprentissage (PRIMO). Il est géré par le Centre National d'Études et de Ressources en Technologies Avancées (CNERTA) d'AgroSup Dijon (MAHLAOUI, 2010). Au-delà de développer l'offre de FOAD (Formation Ouverte À Distance) des établissements pour répondre aux besoins de leur territoire ou en direction de leurs branches

professionnelles, il s'agit aussi de construire un cadre d'action pour développer les pratiques de mutualisation, ce dont fait référence actuellement le domaine de la formation, à savoir la volonté des formateurs de travailler ensemble et d'échanger sur leurs pratiques. Mais cela ne va pas de soi. Cela reste difficile à impulser et à maintenir, notamment dans un milieu où les contraintes pèsent sur les possibilités déjà restreintes de constituer des espaces d'échanges entre les acteurs. Aujourd'hui, les scénarios produits sont placés sur une plate-forme dans le cadre d'un réseau de centres locaux de formation agricole « Préférence Formations ».

Il s'agit de concevoir, du point de vue des acteurs, des « scénarios pédagogiques » qui seront ensuite mis à disposition des formateurs du réseau au sein de la plate-forme partagée. Voici comment, au sein de l'un des échanges entre acteurs recueillis dans le cadre de l'étude, un formateur expérimenté définit les composantes d'un scénario :

Formateur : « Une fois qu'on a défini la compétence professionnelle [...] Quel déroulement pédagogique ? Avec quels outils ? Après, c'est à toi à décider si c'est mieux de travailler sur papier ou d'être en situation, ou les deux ou bien de varier [...]. Alors, je ne sais pas s'il faut d'abord réfléchir à la pédagogie et après au contenu, ou... ».

Il est intéressant de considérer comment l'objet « scénario » reste relativement ouvert et semble poser des questions au formateur dit « expérimenté » qui a pu lui-même concevoir divers scénarios pédagogiques d'une part et se questionner sur sa position au sein du dispositif pour accompagner un formateur novice dans la construction de son nouveau scénario. En outre, le scénario pédagogique doit permettre une « individualisation » de la formation constituée en fonction du besoin de chaque stagiaire, expliquant le propos du formateur qui indique qu'il s'agit de prévoir « pour la même séquence pédagogique, des séquences d'apprentissage différentes avec des outils différents et des méthodes différentes ».

CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE

Au sein de cette section, nous abordons respectivement la présentation du cadre théorique et méthodologique déployé pour cette étude.

Cadres théoriques mobilisés : didactique professionnelle et approche instrumentale

À partir des extensions interactionnistes (MAYEN, 2007) en didactique professionnelle, nous nous intéressons aux genèses opératoires, conceptuelles et instrumentales (PASTRÉ, 2011) du sujet et, plus particulièrement, à ces dernières. C'est pourquoi après avoir exposé quelques fondements de la didactique professionnelle, nous présentons les apports de l'approche instrumentale de Rabardel (1995, 2005a, 2005b), avant de définir la notion de genèse instrumentale.

Didactique professionnelle : conceptualisation et situation

Les fondements de la didactique professionnelle (PASTRÉ, 2011 ; VINATIER, 2013) concernent d'une part l'idée d'une conceptualisation dans l'action (VERGNAUD, 2007) et d'autre part celle d'apprendre par les situations (PASTRÉ, 2011), puisque ces dernières ont un potentiel de développement du point de vue du sujet (MAYEN, 1999).

Depuis Piaget (1936), le développement est considéré comme une adaptation, relevant d'une forme d'invention en action qui permet notamment la construction de ressources cognitives opératoires pour faire face aux fluctuations et aux imprévus du réel. Perspective opératoire que reprend Vergnaud (1996) pour qui se situe la conceptualisation au fond de l'action. Ainsi, pour agir de manière pertinente, le sujet requiert d'avoir construit, notamment au cours de son expérience, des concepts-en-acte. Souvent implicites, ces derniers constituent des formes de raisonnement adaptées aux spécificités des situations de travail que les professionnels se doivent de maîtriser, considérant les propriétés et les relations des objets et des phénomènes inscrits dans ces situations. Dans ces cas, il importe bien souvent d'être capable de réaliser un diagnostic de la situation afin de savoir comment, quand et à propos de quoi agir, à la fois en amont de la situation, mais également dans une interactivité permanente avec la situation (SCHÖN, 1994). En adoptant une approche compréhensive et collaborative, la didactique professionnelle (VINATIER, 2009, 2013 ; Pastré, 2011) cherche à accompagner les professionnels dans le développement de leur pouvoir d'agir (RABARDEL, 2000a, 2005b ; CLOT, 2008). À cet égard, elle cherche avec et pour les professionnels confrontés à des contextes particuliers, à

identifier leurs connaissances-en-acte (VERGNAUD, 1999, 2007), ou schèmes d'action, dont ils ont eu à conduire la maîtrise au cours de leur expérience. Si Vergnaud (1999) a indiqué de surcroît que ce développement se poursuivait chez l'adulte, les travaux en didactique professionnelle (PASTRÉ, 2011) en ont donné de multiples exemples liés au fait de pouvoir apprendre de situations en lien avec les contenus spécifiques des situations elles-mêmes et des propriétés que les sujets construisent à leur égard, en fonction de leur intentionnalité d'une part et des actions qu'ils comptent réaliser d'autre part (VERGNAUD, 1996, 2007).

Selon Pastré (2005 : p. 233), « dans les situations de développement, on ne crée pas des ressources nouvelles à partir de rien : on reconfigure, on réutilise, sous forme de bricolage hâtif ou de synthèses plus élaborées, son répertoire de ressources existantes », notamment dans les moments où nous sommes confrontés à des problèmes. Ainsi, selon lui, conception et conceptualisation sont liées. La conception de ressources nouvelles est générée par des situations problématiques où la conceptualisation du sujet est prise en défaut. Le sujet cherchera à apprendre de cette situation problématique pour pouvoir y faire face plus tard.

Dans cette perspective de didactique professionnelle cherchant à développer le pouvoir d'agir des acteurs, Rabardel (1995, 2005a) a pu montrer que si le sujet se constitue des ressources internes telles que les connaissances-en-acte, lors de genèses opératoires, en se confrontant aux situations, mais également à partir d'une analyse rétrospective, par exemple par le recours à des débriefings (PASTRÉ, 2011), le sujet construit également des ressources externes qu'ils s'approprient en les adaptant à ses schèmes d'action, via des genèses instrumentales. C'est la question du développement du sujet à partir de ses genèses qui ont poussé Rabardel et Pastré (2005) à questionner les *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques, activités, développement*. Mais présentons tout d'abord quelques fondements de l'approche instrumentale.

Approche instrumentale : de l'artefact à l'instrument

Afin de comprendre ce que sont les genèses instrumentales, il est nécessaire de définir auparavant ce que Rabardel entend par « instrument » dans le cadre de son approche instrumentale. À la suite de Vygotski (1930/1985), Rabardel (1995) considère l'instrument comme une entité mixte, qui tient à la fois du sujet et de l'objet. Selon Rabardel (1997 : p. 38), « l'instrument est unanimement considéré comme une entité intermédiaire, moyen terme, voire un univers intermédiaire, entre deux autres entités que sont le sujet, acteur et utilisateur de l'instrument, et l'objet sur lequel porte l'action ».

De ce point de vue, il s'avère que « l'instrument est adapté à la fois au sujet et à l'objet, une adaptation en termes de propriétés matérielles, mais aussi cognitives et sémiotiques, en fonction du type d'activité dans lequel l'instrument s'insère ou est destiné à s'insérer. L'instrument est moyen de l'action et plus largement de l'activité... » (RABARDEL, 1997 : p. 39).

Il est à noter que Rabardel (1995) distingue artefact et instrument. Il considère l'instrument comme une entité mixte qui tient à la fois du sujet et de l'objet. « Un instrument est donc formé de deux composantes :

- D'une part, un artefact, matériel ou symbolique, produit par le sujet ou par d'autres ;
- D'autre part, un ou des schèmes d'utilisation associés, résultant d'une construction propre du sujet, autonome ou d'une appropriation de schèmes sociaux d'utilisation déjà formés extérieurement à lui : schèmes d'usage, schèmes d'activité instrumentée, schèmes d'activités collectives instrumentées » (RABARDEL, 1997 : p. 39).

« Que ce soit du côté du schème ou de celui de l'artefact, cette construction ne se réalise généralement pas *ex nihilo*. Les artefacts sont le plus souvent préexistants, mais restent tout de même instrumentalisés par le sujet. Les schèmes sont le plus souvent issus du répertoire du sujet généralisé ou accommodé au nouvel artefact, mais parfois, des schèmes entièrement nouveaux doivent être construits : l'ensemble de ces processus est caractérisable en termes de genèse instrumentale. » (RABARDEL, 1997 : p. 42)

Selon l'auteur, la genèse instrumentale constitue « un processus qui concerne les deux pôles de l'entité instrumentale : l'artefact et les schèmes d'utilisation ». Ce processus de genèse se décline selon deux types de processus :

- « Les *processus d'instrumentalisation* concernent l'émergence et l'évolution des composantes artefacts de l'instrument :
 - . Sélection, regroupement, production et institution de fonctions,
 - . Détournements et catachrèses,
 - . Attribution de propriétés,
 - . Transformations de l'artefact (structure, fonctionnement, etc.) qui prolongent les créations et les réalisations d'artefacts dont les limites sont de ce fait difficiles à déterminer. » (RABARDEL, 1997 : p. 43)
- « Les *processus d'instrumentation* sont relatifs à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée :

- . Leur constitution, leur fonctionnement,
- . Leur évolution, par accommodation, coordination, combinaison,
- . Inclusion et assimilation réciproque,
- . L'assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes déjà constitués, etc. » (RABARDEL, 1997, p. 43)

Ainsi, l'appropriation d'artefacts est-elle liée en partie au développement du sujet et notamment à la construction de son point de vue pour un instrument inscrit dans son action, en fonction de ses schèmes et de ses intentions.

Méthodologie d'étude de cas

La méthodologie de recueil et d'analyse de données de notre étude s'appuie sur les données issues du travail de Mahlaoui (2010), mais revues selon un point de vue d'approche instrumentale.

Données recueillies

Quelles données et comment sont-elles recueillies dans le cadre de notre étude ?

Nous sommes partis d'une démarche d'autoconfrontation (CLOT et FAÏTA, 2000) mise en œuvre à partir des observations de situations de transmission de savoirs sur l'activité de conception de scénarios. Il s'agissait de mieux l'appréhender au travers d'initiations entre pairs, c'est-à-dire un formateur novice accompagné d'un formateur expérimenté dans la conception de scénarios. Il s'agit donc plus particulièrement d'une activité de co-conception qui peut s'apparenter à une activité de tutorat où l'un des protagonistes accompagne l'autre (KUNÉGEL, 2005). Ainsi, nous souhaitons aussi nous focaliser ici sur les conditions de genèse instrumentale au sein d'un tel dispositif d'accompagnement.

Ce dispositif Ersce est intéressant pour révéler les enjeux liés à un véritable « savoir-formaliser » des activités pédagogiques et à l'exercice d'une coopération entre pairs dans un contexte où « spontanément, chacun parle peu du travail qu'il fait ou de la façon dont il le réalise sinon de manière générale » (GUÉRIN, 1998). Les autoconfrontations ont pu constituer des espaces d'échange et de réflexivité autour de cette activité de conception.

Échantillonnage

Quatre centres de formation ont été impliqués dans l'étude. Les autoconfrontations à propos de séances d'accompagnement filmées et réalisées sur site se sont centrées sur cinq binômes composés chacun d'un formateur expert et d'un formateur novice, soit dix autoconfrontations simples et croisées.

Les extraits des séances choisies par nos soins, et sur lesquelles chacun des formateurs a eu à s'exprimer, ont précisément visé des moments stratégiques au cours desquels le formateur-accompagnateur a été amené à expliquer au novice comment il devait faire pour construire un scénario et échanger des ressources pédagogiques via le système Ersce.

Catégories d'analyse

Dans le cadre de cette présentation, nous nous cantonnons à la présentation d'extraits présentant des éléments de microgenèse instrumentale. Il s'agit de voir si l'on perçoit dans le cadre des échanges verbaux entre formateurs des éléments des processus d'instrumentalisation dirigée vers l'artefact (1) et d'instrumentation orientée vers le sujet lui-même (2).

PREMIERS RÉSULTATS

Notre étude basée sur une série d'entretiens en autoconfrontation met en évidence différents aspects : d'abord des aspects génériques, relatifs à l'ensemble des binômes, puis des aspects génétiques liés notamment à des éléments de genèse instrumentale constituée par acteurs, à partir de l'analyse des échanges en sein d'un des binômes, dont nous mettons au jour quelques éléments.

Aspects génériques

Notre étude montre que l'échange entre pairs développe une réflexivité sur des activités implicites. Les accompagnements révèlent la diversité des activités, les compétences mobilisées et les difficultés rencontrées. En comparant les parcours réflexifs émergent des éléments communs : l'identification de la compétence faisant l'objet du scénario (répondant au besoin des stagiaires et des employeurs), l'évocation de l'orientation vers laquelle le novice souhaite tendre, l'explicitation, l'analyse du contenu du scénario et la reformulation ou le complément par le binôme des informations utiles à la future mutualisation.

Pour ces formateurs d'adultes, il s'agissait d'un travail de coopération représentant un engagement volontaire et actif qui était censé déboucher sur un enrichissement personnel et professionnel basé sur leur expérience en matière de formalisation et plus largement sur leurs pratiques pédagogiques. Grâce à un dialogue coopératif et réciproque, l'activité décomposée et recomposée devient plus accessible, ce qui permet une meilleure compréhension des pratiques des professionnels confrontés à des extraits de séances.

Aspects génétiques

L'analyse d'extraits montre aussi comment se jouent des formes de genèse instrumentale chez les acteurs. Nous identifions ce qui se transmet au sein du binôme. Comment l'un reprend le propos de l'autre et la façon dont le novice transforme et s'approprié plus ou moins l'artefact.

Partons de l'exemple présenté par le formateur expérimenté : « Pour réaliser un jardin, tu vas avoir la compétence qui va être d'abord de "préparer le terrain", après [...] de "faire la partie maçonnerie non végétale". Ensuite, tu vas avoir la compétence qui concernera le végétal. »

Voyons quelle attribution de fonctions nouvelles se joue. Après moult échanges et l'impression d'être partis à l'envers, « la compétence, ce n'est pas que la technique, c'est aussi la visualisation dans le temps et dans l'espace » (dixit le formateur expérimenté), les formateurs prennent conscience que :

- Formateur expérimenté : « En réalité, je n'ai pas besoin de quelque chose de trop gros, trop important. J'aurais besoin de scénarios courts – 1 ou 2 jours, pas plus – pour pouvoir permettre aux stagiaires d'élargir leur champ de compétence sur des chantiers qu'éventuellement on ne ferait pas [...], que je puisse utiliser lorsqu'au moment des cours pratiques, il y a des intempéries [...] »
- « Voilà. Sinon cela ne sert à rien. Si c'est juste pour alimenter la banque nationale... Pour moi, il faut aussi que cela soit quotidien, parce qu'on a de moins en moins de temps pour faire de la formation. »
- « Il faut commencer par "petit" et par le quotidien. Il faut que cela nous simplifie le quotidien, sinon cela ne va servir à rien. Cela fera des usines à gaz. [...] Et des usines à gaz, on n'en a pas besoin. On en a déjà suffisamment. »

Dans cet extrait, il est intéressant de voir que, finalement, la visée pour ce formateur n'est pas tant le partage de ressources avec les formateurs utilisateurs de la plate-forme que des ressources directement appréhendables

pour son collègue formateur novice et lui-même qui s'inscrivent dans une fonction qui facilite leur travail au quotidien. Il fustige indirectement l'aspect « usine à gaz » de l'artefact « scénario » et réclame qu'il devienne un instrument au service de leur activité.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous abordons tout d'abord quelques questions de conception à partir de nos premiers résultats et nous esquissons quelques pistes de poursuite de cette recherche à partir du rapport entre genèse instrumentale et activité d'accompagnement.

Questions de conception

D'un point de vue plus général, nous pouvons établir quelques constats autour d'un questionnement relatif au thème de la conception.

Nous nous demandons tout d'abord si les formateurs expérimentés sont en capacité d'accompagner en connaissance de cause leurs collègues novices à la conception de scénarios, car ils ne semblent pas connaître les attendus en matière d'objet à concevoir, le scénario en lui-même. Comment est-il défini plus particulièrement ? Les formateurs ont-ils pu participer à la définition initiale des « cadres » des scénarios, ou leur ont-ils été imposés ? D'autre part, les formateurs ne semblent pas avoir été formés aux questions de conception, ce qui semble leur manquer.

Du côté des formateurs novices, il est très intéressant de voir que l'on repère peu d'éléments de genèse instrumentale qui apparaissent plutôt du côté du formateur expérimenté semblant profiter du dispositif pour se questionner lui-même sur sa propre démarche de conception de scénarios plus que pour accompagner son collègue vers cette conception.

Perspectives de co-conception

Il pourrait s'agir de questionner plus avant le rapport entre genèse instrumentale et activité d'accompagnement et proposer avec Béguin et Rabardel (2000), l'idée de concevoir pour promouvoir les genèses instrumentales : « La conception doit être appréhendée comme un processus cyclique, d'usage et de recherche de solutions techniques, à l'occasion duquel il faut mettre en résonance l'inventivité des utilisateurs et celle des concepteurs. » Ce qui semble rester très largement à faire au sein du projet de dispositif d'échange entre pairs, visant à concevoir des scénarios.

Ainsi, se jouerait la conception en vue du développement du sujet capable d'agir en situation au cours de *dialectiques entre activités et développement* (RABARDEL et PASTRÉ, 2005).

D'un point de vue plus élargi, intéressant davantage la recherche présentée ici, des pistes pour conceptualiser les activités de conception (OLRY et VIDAL-GOMEL, 2011), voire de co-conception, de scénarios pédagogiques pourraient s'appuyer sur *une ingénierie didactique professionnelle*, c'est-à-dire à partir de l'analyse de l'activité conjointe de conception. Elle pourrait permettre notamment de mieux comprendre comment, de manière dynamique, les interactions inter/intra-psychiques génèrent des genèses instrumentales pour former les acteurs de la conception de scénarios.

Une hypothèse complémentaire serait de considérer Ersce comme un système d'instruments (RABARDEL et BOURMAUD, 2005 ; MUNOZ et BOURMAUD, 2012), inscrit par conséquent dans un ensemble d'instruments dont les acteurs ont à construire la pertinence.

Références

- BÉGUIN, P. et RABARDEL, P. (2000) Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 14, 1-2, 35-54.
- BRUNER, J.S. (2000). *Culture et modes de pensée. L'esprit humain dans ses œuvres*. Retz.
- CLOT, Y. et FAÏTA, D. (2000). Genre et style en analyse du travail, concepts et méthodes. *Travailler*, 4, 7-42.
- CLOT, Y., FAÏTA, D., FERNANDEZ, G. et SCHELLER, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Pistes*, 2(1), 1-7. <https://journals.openedition.org/pistes/3833>.
- CLOT, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. PUF.
- GUÉRIN, F. (1998). L'activité de travail. Dans J. Boutet, H. Jacot, J. Kergoat et D. Linhart (dir.), *Le monde du travail* (p. 173-178). La Découverte.
- KUNEGEL, P. (2005). L'apprentissage en entreprise : l'activité de médiation des tuteurs. *Éducation Permanente*, 165, 127-138.
- MAHLAOUI, S. (2010). L'analyse de scénarisation pédagogique. *Recherche et formation*, 63. <http://rechercheformation.revues.org/273>.
- MAYEN, P. (1999). Les situations potentielles de développement. *Éducation permanente*, 139, 65-86.
- MAYEN, P. (2007). Théorie des schèmes et médiation. Dans M. Méri (dir.), *Activité humaine et conceptualisation ; questions à Gérard Vergnaud* (p. 193-202). Presses universitaires du Mirail.
- MUNOZ, G. et BOURMAUD, G. (2012). Une analyse des systèmes d'instruments chez les chargés de sécurité : proposition pour analyser la pratique enseignante. *Phronesis*. vol. 1-4, 57-70. <http://www.erudit.org/revue/phro/2012/v1/n4/index.html>.
- OLRY, P. et VIDAL-GOMEL, C. (2011). Conception de formation professionnelle continue : tension croisée et apports de l'ergonomie, de la didactique professionnelle et des pratiques d'ingénierie, @ *ctivités*, 8(2), 115-149. <http://www.activites.org/v8n2/v8n2.pdf>.
- PIAGET, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé.
- PASTRÉ, P. (2005). Genèse et identité. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception* (p. 231-260). Octarès.
- PASTRÉ, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. PUF.
- RABARDEL, R. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- RABARDEL, P. (1997). Activités avec instruments et dynamiques cognitives du sujet. Dans C. Moro, B. Schnewly et M. Brossard (dir.), *Outils et signes : perspectives actuelles de la théorie de Vygotski* (p. 35-49). Peter Lang.
- RABARDEL, P. (2005a). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques activités développement* (p. 251-265). Octarès.
- RABARDEL, P. (2005b). Instrument, activités et développement du pouvoir d'agir. Dans R. Teulier et P. Lorino (dir.), *Entre connaissance et organisation. L'activité collective : l'entreprise face au défi de la connaissance* (p. 251-265). La découverte.
- RABARDEL, P. et PASTRÉ, P. (2005). *Modèles du sujet pour la conception : dialectiques activités développement*. Octarès.
- RABARDEL, P. et BOURMAUD, G. (2005). Instruments et systèmes d'instruments. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques, activités, développement*. Octarès.
- PASTRÉ, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. PUF.

- SCHÖN, D. (1994). *Le praticien réflexif: à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Les éditions logiques.
- VERGNAUD, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. Dans J.M. Barbier (dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (p. 275-292). PUF.
- VERGNAUD, G. (1999). Le développement cognitif de l'adulte. Dans P. Carré et P. Caspar (dir.), *Traité des sciences et des techniques de la formation* (p. 103-126). Dunod.
- VERGNAUD, G. (2007). Représentation et activité : deux concepts associés. *Recherche en éducation*, 4, 9-22. http://www.cren-nantes.net/IMG/pdf/Revue_no4.pdf.
- VINATIER, I. (2009). *Pour une didactique professionnelle de l'enseignement*. PUR.
- VINATIER, I. (2013). *Le travail enseignant. Une approche par la didactique professionnelle*. De Boeck.
- VYGOTSKI, L.S. (1930/1985). La méthode instrumentale en psychologie. Dans B. Schneuwly et J.P. Bronckart (dir.), *Vygotski aujourd'hui*. Delachaux et Niestlé.
- VYGOTSKI, L.S. (1934/1997). *Pensée et Langage*. La Dispute.

Chapitre 4

Philippe Teutsch et
Jean-François Bourdet

Interfaces de visualisation des
parcours en formation à distance,
moyen de perception et
d'appropriation du dispositif

Interfaces de visualisation des parcours en formation à distance, moyen de perception et d'appropriation du dispositif

Philippe Teutsch et Jean-François Bourdet,
CREN, Le Mans Université, Le Mans, France

Résumé : La mise en œuvre d'environnements numériques, médiatisés, dans le cadre de la formation à distance interroge la relation qui s'installe entre la situation d'apprentissage vécue par l'apprenant et la perception que peut en avoir l'enseignant tuteur. Ce chapitre d'ouvrage présente les résultats d'un travail de réflexion pluridisciplinaire sur la visualisation de trajets de formation en dispositif médiatisé. Cette visualisation peut jouer un rôle utile dans l'aide à l'autonomisation des acteurs apprenants tout en offrant au tuteur un précieux outil de perception. Ainsi, l'outil de perception est à la fois un outil d'aide à l'appropriation, à la régulation et à la restructuration éventuelle du dispositif.

Mots-clés : formation à distance – dispositif de formation – interface – visualisation – suivi de formation.

Abstract: Philippe Teutsch et Jean-François Bourdet question the implementation of mediatized digital environments in the context of distance learning. In this context, they analyse the learning situation experienced by the learner and the perception that the teacher-tutor may have of it. The authors present the results of a multidisciplinary reflection on the visualisation of training paths in mediated devices. This visualisation can play a useful role in helping to empower learners while providing the tutor with a valuable perception tool. Thus, the perception tool is both a tool to help appropriation, regulation and possible restructuring of the system.

Keywords: distance learning – training device – interface – visualisation – training follow-up.

INTERFACES DE VISUALISATION DES PARCOURS EN FORMATION À DISTANCE, MOYEN DE PERCEPTION ET D'APPROPRIATION DU DISPOSITIF

La mise en œuvre d'environnements numériques, médiatisés, dans le cadre de la formation à distance pose la question de la mise en relation entre la situation d'apprentissage vécue par l'apprenant et la perception que peut en avoir l'enseignant tuteur.

Nous présentons ici les résultats d'un travail de réflexion pluridisciplinaire sur la visualisation de trajets de formation en dispositif médiatisé. Cette visualisation peut jouer un rôle utile dans l'aide à l'autonomisation des acteurs apprenants tout en offrant au tuteur un précieux outil de perception. L'objectif est de construire des outils de visualisation des trajets individuels pouvant aider le tuteur « en ligne » à mieux gérer le suivi des étudiants dont il a la charge. De tels outils permettent de coordonner des traces disparates dans une analyse pertinente (identification du profil apprenant), de relier entre elles différentes étapes de l'apprentissage dans un trajet global, d'apprécier la qualité de ce trajet, de mieux situer les interventions tutorales par rapport à des moments-clés identifiables.

À cette problématique pédagogique s'associe une problématique informatique, celle de la mise à disposition de vues sur la formation nécessaires au suivi. Ainsi, la structuration de l'ensemble des données identifiées (activités liées au scénario, participants à la session de formation, période concernée) permet de les relier les unes aux autres par le biais de combinaisons et alors d'aider à interpréter le trajet d'activités. Les différentes fonctionnalités attendues visent à étayer une médiation dans la relation de l'individu au dispositif de formation.

Le tuteur et l'apprenant disposent dans ce cas d'un élément de repérage efficace, par rapport au fonctionnement réel du dispositif, par rapport au trajet effectif de chacun et par rapport à ce que le tuteur peut attendre des stratégies de remédiation à mettre en œuvre. Ainsi, l'outil de perception est à la fois un outil d'aide à l'appropriation, à la régulation, à la restructuration éventuelle du dispositif.

La problématique du suivi de formation en environnement médiatisé est ici développée en termes de besoins de perception et de conception d'artefacts informatiques dédiés à la visualisation. Elle fait état d'une recherche pluridisciplinaire au croisement de l'informatique (modélisation et traitement des données, interfaces et modalités d'interaction) et

des sciences de l'éducation (didactique et ingénierie des apprentissages). La première fournit des modèles de structuration, de visualisation et de manipulation des données. La seconde travaille sur des modèles de tutorat en ligne et s'attache à définir les spécificités des trajets d'apprentissage individualisés réalisés par les acteurs apprenants.

Un questionnement sur les moyens de représentation de dispositifs médiatisés de formation (en termes de scénarios de formation, de suivi de formation et de visualisation) est complété d'une proposition de modèle de description des espaces d'activité concernés en trois dimensions combinables (scénario, participants, calendrier). Une discussion sur l'approche pluridisciplinaire menée autour de la question des interfaces conclut le chapitre.

DÉFINIR LES BESOINS DE VISUALISATION EN DISPOSITIF DE FORMATION OUVERTE ET À DISTANCE

Le suivi de formation en environnement médiatisé est habituellement assuré par un enseignant remplissant la fonction de tuteur (HENRI et LUNDGREN-CAYROL, 2001 ; DE LIÈVRE *et al.*, 2003 ; RIZZA, 2005). En situation de formation à distance, le tuteur doit répondre à l'enjeu d'articuler des missions portant sur des objets apparemment opposés. Ainsi, par exemple, il doit à la fois animer les activités collectives et tenir compte du trajet individuel de chacun. Il doit également donner un rythme au processus global d'apprentissage tout en étant réactif à chaque situation particulière. La perception des situations d'apprentissage et le suivi des activités sont donc essentiels à l'enseignant chargé de l'animation et de la régulation d'un dispositif de formation (DENIS, 2003 ; BOURDET, 2006). La perception correcte de l'état courant des activités d'apprentissage et du parcours de formation dans son ensemble s'avère être un facteur déterminant dans la régulation du dispositif (TEUTSCH *et al.*, 2004).

L'enjeu principal d'une situation de tutorat est de voir pour agir, afin de réguler l'ensemble des relations existantes au sein du dispositif en intervenant, en connaissance de cause, sur les paramètres disponibles. Il est nécessaire de percevoir l'état de progression, sur le plan individuel comme sur le plan collectif, dans les activités prescrites, de repérer les situations à risques en termes de charge de travail et/ou de conflits, d'observer et de comprendre les comportements en termes d'activité, c'est-à-dire de fréquence de connexions, d'intensité et de régularité des contributions.

Or, il est difficile d'observer en « temps réel » une suite d'interventions en termes de participation, de fréquence et d'intensité. D'un côté, ces éléments sont trop dispersés (à des endroits et des moments éloignés, difficiles à relier), d'un autre côté, ils sont trop hétérogènes (participation à une activité, message sur forum, navigation sans production). C'est ce double enjeu que doit satisfaire un outil de visualisation : réunir des traces tout en homogénéisant leur lecture et c'est en ce sens qu'on parlera d'outil d'assistance au tutorat.

En tant que « superviseur » des activités se déroulant dans le dispositif de formation, le tuteur doit pouvoir disposer de tableaux de bord permettant d'avoir une vue d'ensemble des situations de chacun. Ces outils de suivi et de supervision apparaissent comme des outils d'aide à la décision, car ils permettent de resituer un événement ponctuel dans un trajet général. Il est alors possible d'apprécier ce type d'événement afin d'évaluer son importance.

La problématique de la visualisation d'informations demande de réduire un volume de traces important, mais à valeur sémantique faible, en une composition visuelle à haute valeur sémantique (SHNEIDERMAN, 1996). Dans le cas du suivi de formation, il s'agit de permettre à la fois l'investigation et la contextualisation pour « comprendre » les situations d'apprentissage.

La visualisation d'informations cherche généralement à amplifier la cognition, à construire du sens à partir de sources de données brutes, en s'appuyant sur les dimensions graphiques et interactives permises par l'informatique (CARD *et al.*, 1999). Il s'agit de représenter visuellement des données abstraites, de façon à mieux percevoir les phénomènes remarquables qui émergent de ces données (FEKETE, 2004). L'objectif est de faire des découvertes, de prendre des décisions, ou de trouver des explications, par exemple sur des motifs observés (profils, tendances, exceptions).

Dans le cas du suivi de formation, la visualisation s'appuie sur les informations issues des plates-formes de formation pour chercher à représenter les processus liés, entre autres, à l'appropriation du dispositif de formation (l'apprenant est-il « présent » et actif ?), à la maîtrise du domaine d'apprentissage (l'apprenant est-il en progression ou en difficulté ?) et aux stratégies d'apprentissage (l'apprenant exploite-t-il toutes les ressources mises à sa disposition ?). Ces processus abstraits sont repérables d'une part à partir de données complexes, nombreuses et disparates, multidimensionnelles et temporelles, non interprétables automatiquement et, d'autre part, à partir de modalités d'interaction avec ces données.

D'un strict point de vue informatique, il s'agit d'assurer une représentation efficace des traces, lisible, interprétable, par l'enseignant accompagnateur, à partir de données hétérogènes. Plus généralement, la question est celle de la visualisation de traces en contexte afin de répondre aux questions suivantes :

- Comment représenter le domaine : quelles sont les données à considérer ? Quelles dimensions sont concernées ? Quelles granularités et quelles échelles sont envisageables ?
- Quels sont les points de vue à construire ? Comment choisir un éclairage, un type de croisement et de corroboration des données ?
- Quelles sont les vues à proposer ? Comment les ordonner graphiquement (quelle représentation graphique et iconographique) et symboliquement (sur le plan cognitif) ?
- Quelles sont les modalités de navigation et de manipulation à prévoir ? Comment permettre au tuteur d'accéder rapidement à une information précise à partir de la masse des traces disponibles ? Comment obtenir des vues détaillées « à la demande » (SHNEIDERMAN et PLAISANT, 2004) ?

Ces questions, qui se traduisent par des spécifications d'interfaces et de modalités d'interaction, renvoient directement au questionnement pédagogique qui sous-tend la définition de l'interface en termes de moment de consultation des vues, de stratégies d'utilisation de celles-ci et de coordination globale du suivi d'un trajet individuel.

Les recherches en visualisation d'information (InfoVis) étudient les moyens d'obtenir des informations visuellement perceptibles à partir de données brutes (CARD *et al.*, 1999 ; HEER *et al.*, 2005). Elles s'intéressent à la fois à la différenciation des données sur lesquelles on travaille (CARD, 2002), à la combinaison de données hétérogènes (SHNEIDERMAN et PLAISANT, 2004), et aux techniques propres de visualisation et d'interaction avec le système (FEKETE, 2004). Il s'agit de construire à la fois des moyens de « projection » des données sur un espace de visualisation et des modalités de manipulation de ces moyens de projection.

Les modèles théoriques de conception de systèmes de visualisation d'information (CARD *et al.*, 1999 ; CARD, 2002 ; HEER *et al.*, 2005) proposent un processus de traitement des données en trois étapes principales : structuration des données (données abstraites), transformation des données en un modèle intermédiaire (items visuels) dédié à la visualisation et rendu visuel sous contrôle d'un dispositif de pilotage interactif (vue interactive). L'abstraction des données permet de garantir une représentation (visuelle) des données dans une forme canonique (par séries, matrices, tableaux, graphes). La phase de filtrage compose des items de visualisation en

complétant les données abstraites avec des propriétés visuelles telles que la localisation, la taille, la couleur. Lors de la phase de rendu et d'affichage, les items précédents sont affichés à l'écran en tenant compte de leurs attributs. Dans ce processus, la dimension interactive est obtenue par la possibilité pour l'utilisateur d'intervenir sur chaque étape de traitement : sur les vues, sur les formes visuelles ou sur les structures de données.

DÉMARCHE D'INSTRUMENTATION

Le double objectif qui consiste à réaliser un environnement informatique soutenant l'activité du tuteur tout en élaborant en parallèle le modèle des données à percevoir pose en soi une difficulté méthodologique. Une proposition d'interfaces d'exploration d'un ensemble de données jusqu'alors peu « observables » risque de modifier le point de vue des usagers sur la notion même de suivi de formation. Cette situation d'évolution technologique est caractéristique des travaux en Interaction Humain-Machine (IHM) qui, nécessairement pluridisciplinaires, cherchent à augmenter la performance du couple système-utilisateur dans le cadre de la conception d'environnements interactifs.

Conception centrée utilisateur

Le concept le plus important en IHM est probablement celui de conception centrée sur l'utilisateur (NORMAN, 1988) qui prend en compte la perspective de l'utilisateur dans le processus de conception de la nouvelle technologie. Dans ce cadre, la rencontre entre disciplines permet de multiplier les perspectives et d'avoir une représentation la plus large possible de l'activité considérée pour la création d'un artefact (MACKAY et FAYARD, 1997 ; RABARDEL et PASTRÉ, 2005). L'utilisateur étant au centre du processus de conception, Rabardel (1995) définit la co-adaptation comme un phénomène croisé d'instrumentation de l'utilisateur par l'artefact proposé et d'instrumentalisation de ce même artefact à travers la mise en place de schèmes d'utilisation que l'utilisateur développe dans la situation d'usage réel.

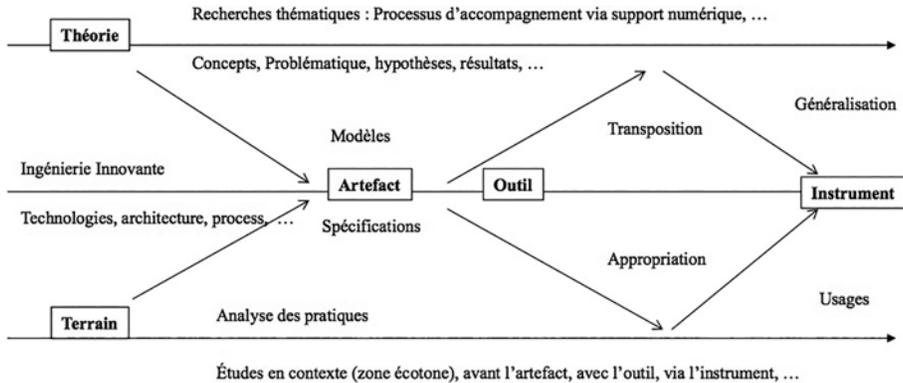


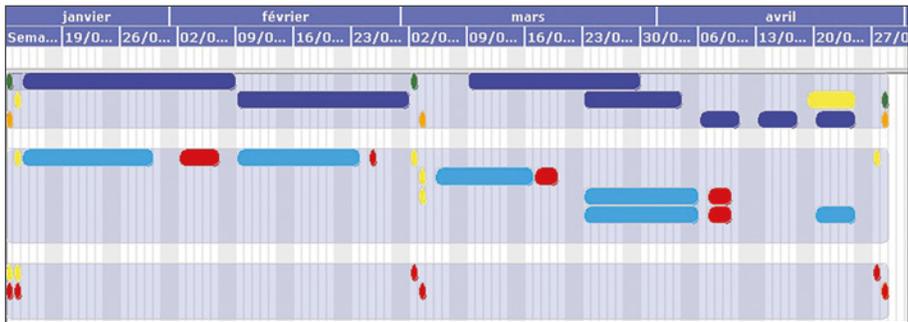
Figure 1 : Méthodologie de conception.

La démarche participative (MACKAY et FAYARD, 1997) consiste alors à intégrer les utilisateurs (tuteurs) au processus de conception et d'évaluation du système en devenir. Le principe méthodologique est de leur permettre d'exprimer leurs besoins et leurs points de vue, ainsi que d'explicitier leur pratique. Mackay et Fayard expliquent que les démarches de recherche prennent en compte l'introduction de l'artéfact dans la situation d'usage. La conception d'un artéfact (Figure 1) se nourrit, d'une part, d'une approche théorique vérifiée par expérimentation et, d'autre part, d'une observation de terrain se structurant en modèle théorique. Le principe est de compléter l'analyse de la tâche *a priori* par l'analyse des besoins des acteurs qui effectuent cette tâche sur le terrain. Chaque cycle permet de faire évoluer le prototype, d'affiner le modèle tout en créant de nouveaux usages. Les trois champs d'étude concernés sont donc le modèle théorique, l'artéfact informatique et l'usage réel. Cette démarche de conception itérative et participative permet d'identifier les besoins essentiels et de définir les outils correspondants, sans pour autant disposer au départ d'un modèle complet de l'activité de l'utilisateur. Pour chaque cycle de conception, l'étape d'évaluation est essentielle.

Modélisation et représentation visuelle

Un rapide tour d'horizon des dispositifs de formation en ligne montre que l'activité de suivi de formation est souvent portée par la scénarisation des activités proposées aux apprenants et par la gestion des traces issues de ces activités, mais plus rarement par des fonctionnalités dédiées spécifiquement au tuteur. Étudions ces trois aspects en détail.

D'un point de vue Scénarisation pédagogique, il existe des éditeurs de scénarios de formation, tels que l'outil Oasisif (GALISSON et NOUVEAU, 2002 ; Figure 2) qui propose de représenter à la fois l'espace des activités décrivant la formation (en ordonnée) et l'espace temporel dans lequel ces activités doivent s'inscrire (en abscisse). Chaque activité est définie par son type (visualisé en couleur), sa période (calée sur le calendrier) et ses composants (objectifs, ressources, outils, accompagnements). La prise en compte du temps de travail prévu pour chaque activité permet de représenter visuellement la charge de travail prévisible par période d'activité (par jour, par semaine, par mois). Cet outil permet de modéliser visuellement un parcours de formation lors de sa conception, voire de sa mise à jour. En revanche, il peut difficilement être utilisé comme outil de régulation, car il ne permet pas d'intégrer les trajets réels des apprenants avec leurs spécificités et leurs divergences.



**Figure 2 : Représentation de dispositif de formation sous Oasisif.
(GALISSON et NOUVEAU, 2002)**

D'un point de vue Suivi de formation, la proposition que nous avons faite précédemment (TEUTSCH *et al.*, 2004) décrit la situation d'apprentissage comme étant composée des éléments suivants :

- L'identité de la personne telle qu'elle est perçue dans le contexte d'activité avec ses attentes et ses contraintes, professionnelles ou personnelles.
- Le profil de la personne en termes de compétences qui s'expriment par rapport à la discipline et aux objectifs, par rapport au dispositif et à ses composantes, par rapport aux stratégies d'apprentissage. Ces diverses compétences vont évoluer, à des rythmes différents, avec l'aide du tuteur.

- Le parcours vécu dans la session de formation. Ce parcours peut être décrit de trois manières différentes et complémentaires : passé, présent et à venir. En termes de curriculum planifié (parcours prévu par le scénario pédagogique, l'apprenant s'en rapproche plus ou moins, à son rythme). En termes de situation immédiate (activité du moment, traduite en productions, échanges, avertissements système) afin de replacer cette situation courante dans un ensemble plus large d'événements antérieurs et postérieurs. En termes de curriculum réel (trajet personnel susceptible d'interprétation, d'adaptation du parcours prévu par exemple).

Ces éléments forment une base de spécification des données, statiques et dynamiques, nécessaires en permanence au tuteur pour son activité de suivi.

D'un point de vue Visualisation des données d'apprentissage, les recherches s'intéressent principalement aux traces d'interaction (usager-système) dans un but d'approche réflexive des apprenants (GUERAUD *et al.*, 2004 ; CRAM *et al.*, 2007) ou d'amélioration des scénarios pédagogiques (HERAUD *et al.*, 2005). Le système CourseVis (MAZZA et DIMITROVA, 2007) utilise des matrices 2D et 3D pour représenter les contributions de chaque apprenant pour les activités qu'il a effectuées en termes d'accès aux ressources, de réussite aux quiz d'évaluation, ou de participation aux forums. Le dispositif Croisières reprend ces mêmes principes pour représenter, module par module, un parcours de formation en langue étrangère dans son ensemble (GUEYE et Teutsch, 2001 ; Figure 3). D'autres recherches indépendantes du domaine de la formation proposent différents modes d'affichage et de navigation à usage d'observation. La représentation LifeLines (PLAISANT *et al.*, 1996) permet de remettre en contexte des éléments ponctuels d'une histoire ou de corrélérer certains événements grâce à des lignes de vie superposées sur un axe temporel linéaire horizontal.



Figure 3 : Croisières, vue détaillée sur un module de formation.

À travers ces approches et ces outils variés mais complémentaires, nous débouchons sur une convergence quant au besoin et à l'intérêt de disposer d'un environnement de suivi dédié au tutorat. Nous proposons ci-dessous un modèle synthétisant les différents aspects exposés ci-dessus : description fine de la formation et des activités, moyens de visualisation adaptés, moyens d'exploration permettant de rapprocher et de relier des éléments distincts et difficilement accessibles autrement.

MODÈLE DE PERCEPTION : DIMENSIONS ET GRANULARITÉS

Nous proposons (TEUTSCH et BOURDET, 2010) un cadre théorique recensant les différents paramètres impliqués dans la définition des interfaces de visualisation, puis nous montrerons que la combinaison de ces paramètres permet d'aboutir à un ensemble de vues distinctes et complémentaires qui répondent aux besoins initiaux des tuteurs (grain fin, données croisées, mise en perspective).

Typologie en trois dimensions

Les données habituellement disponibles pour décrire une session de formation sont nombreuses, variées et multiformes. Elles s'appuient à la fois sur des modèles de tâches prescrites pour les acteurs du dispositif (curriculum, scénario d'activités d'apprentissage, calendrier de tâches),

sur des listes d'utilisateurs (apprenants inscrits à la formation), sur des corpus de contributions des utilisateurs structurées par tâches (participations aux échanges, documents produits) ou par participant (liste de contributions individuelles). Cependant, ces recensements de données n'offrent pas de vues synthétiques telles que des bilans d'activités collectives, des présentations de trajets personnels, des projections de contributions sur le scénario ou sur le calendrier.

Les dimensions principales qui se dégagent de ces ensembles de données constitutives d'une session de formation et de tout ce que l'on peut en connaître du point de vue du suivi pédagogique sont à notre sens : le scénario pédagogique de référence, les participants à la session et le calendrier de déroulement de la session.

Nous définissons un modèle de dispositif de formation qui s'appuie sur ces trois dimensions.

- La dimension Scénario décrit la structure de la formation. Du point de vue de l'ensemble des acteurs du dispositif (concepteur, responsable pédagogique, tuteur, apprenant), le scénario est l'axe de référence pour la description du parcours de formation : quels contenus, quelles tâches et quelles modalités de participation sont prévus ? Le scénario met en avant la structuration du dispositif (activité, séquence, module). Les repères sont fournis par les moments et par les lieux de régulation prévus dans le curriculum (à la fin de l'activité, à la fin d'une séquence, à la fin du module). Ces éléments de scénario permettent une identification du parcours prévu ainsi qu'une qualification des ressources nécessaires (temps, matériels, accompagnements).

- La dimension Participants s'intéresse aux acteurs de la session en cours et à l'environnement social de celle-ci. Pour chacun des participants, au-delà de son identité, il peut être utile de connaître son expertise (quant au domaine, au dispositif ou au savoir apprendre) ou son rôle dans le groupe. En se référant à la liste des participants et à l'état de constitution du groupe, il s'agit d'identifier les différences de situation, la qualité de l'interaction entre eux : proximité ou éloignement de tel ou tel participant, dynamique de groupe (FAERBER, 2004). Ces éléments sont significatifs dans l'appréciation de la performance pédagogique du dispositif.

- La dimension Calendrier souligne l'importance de la perspective temporelle sur le déroulement de la formation. Il s'agit de quantifier et de planifier le temps de travail attendu, mais aussi de tenir compte du rythme concret d'apprentissage. Il s'agit, par exemple, de suivre le trajet individuel depuis le « début » de la formation, d'évaluer

les contributions « récentes » aux activités proposées, d'observer la « durée » d'un échange asynchrone, ou d'étudier les possibilités de terminer « à temps » la séquence en cours. Il y a en permanence une recherche d'accommodation entre le calendrier réel et le calendrier prévu.

Les deux premières dimensions (Scénario et Participants) comportent des niveaux de granularité propres (Tableau 1), dont le plus élevé fournit un cadre de référence global pour la dimension : formation dans son ensemble pour le Scénario et cohorte complète des apprenants pour les Participants. Sous l'angle du scénario, l'enchâssement des niveaux concernés est le suivant : formation (qui sert donc de cadre général), module, activité (GALISSON et NOUVEAU, 2002). Sous l'angle des participants, on peut s'intéresser à la classe (ensemble des inscrits qui forme également un cadre social), à différents types de groupes, d'équipes ou de binômes et, bien sûr, à l'individu apprenant.

Dimension	Niveau micro	Niveau méso	Niveau macro
Scénario	Activité	Module	Formation
Participants	Unité : apprenant	Groupes de travail : binômes, équipes projet...	Contexte : cohorte, classe

Tableau 1 : Granularités des dimensions Scénario et Participants d'une formation médiatisée.

La granularité du Calendrier renvoie à la fois, quant à elle, au découpage du temps. Celui-ci peut être vu de deux manières complémentaires mais distinctes : soit comme un continuum temporel de différents niveaux (heure, jour, semaine, mois, année) dans lequel l'individu est engagé (moment présent, passé récent, futur proche, ou encore actualisation, rétrospection, anticipation), soit comme un ensemble d'actions discrètes et discontinues.

Cette typologie en trois dimensions répond à la première étape du processus de traitement des données à visualiser évoqué plus haut. La combinaison de ces trois dimensions va permettre de définir les formes visuelles correspondant à la seconde étape de ce processus.

Combinaisons de dimensions

La typologie présentée ci-dessus va servir de cadre à la constitution des vues nécessaires au tuteur pour percevoir les situations liées à la session de formation dont il a la charge. Une vue est construite par « projection » d'une de ces dimensions sur une autre dimension « de référence ».

Voici quelques exemples simples de projections envisageables entre les axes Scénario, Participants et Calendrier.

- La projection d'un apprenant (axe Participant) sur une activité (axe Scénario) fait apparaître les contributions de l'apprenant pour l'activité concernée.
- La projection d'un apprenant (axe Participant) sur une période de l'axe Calendrier fait apparaître ses temps de « présence » au sens de participation aux différentes activités proposées sur la période.
- La projection d'une activité (axe Scénario) sur l'axe Calendrier fait apparaître le temps prévu pour effectuer l'activité et donc la charge de travail à prévoir qui en découle.

Les différents niveaux de granularité composant les dimensions ont une influence sur les vues obtenues. Ainsi, en complément au premier exemple ci-dessus, la projection d'un apprenant (axe Participant) sur l'ensemble de l'axe Scénario présente le trajet déjà effectué par cet apprenant et le parcours qui lui reste à faire.

En complément, les éléments d'une même dimension peuvent être combinés à différents niveaux de granularité dans une démarche de projection interne à cette dimension. Ainsi, la projection d'une activité sur l'ensemble du Scénario peut indiquer la place relative de cette activité dans le curriculum complet. La projection d'un apprenant sur le groupe Classe peut indiquer son positionnement courant dans le groupe.

Enfin, la combinaison des trois dimensions est également utile, en précisant quelles sont les granularités concernées et surtout les dimensions de référence et la dimension « variable ». Cette combinaison se réalise à l'aide de deux projections successives. Ainsi, les résultats successifs de positionnement d'un apprenant dans le groupe, obtenus dans le dernier exemple, peuvent être à nouveau projetés sur l'axe Calendrier pour faire apparaître l'évolution de ce positionnement dans le temps.

Une vue sur un dispositif médiatisé de formation est finalement issue de la combinaison de trois dimensions : activité liée au scénario, participant(s) à la session de formation, période concernée. Lors de la combinaison de deux dimensions, la valeur par défaut de la troisième est en fait son élément pivot du point de vue du tuteur : l'activité en cours pour le scénario, le moment présent pour le calendrier ou le groupe classe pour les participants, par exemple.

CONCLUSION

Le contexte de formation est défini par le scénario pédagogique de référence et par l'environnement social (participants, calendrier, session commune). Il est également défini par l'environnement technologique du dispositif de formation. Il s'agit donc d'un contexte complexe et difficile à bien appréhender pour le tuteur. Celui-ci connaît par expérience le scénario pédagogique et l'environnement technologique, mais il ne peut prévoir les modes spécifiques d'apprentissage qui vont s'y développer à chaque nouvelle session (rythme, difficultés particulières, questionnements spécifiques). De plus, il a beaucoup de mal à anticiper et même à suivre l'insertion des apprenants dans l'environnement social qui leur est proposé. Il est par exemple impossible de relire et de relier tous les messages, de suivre tous les échanges.

Or, le tuteur a besoin de ce type d'information contextuelle pour pouvoir agir. En effet, répondre à une question, par exemple, c'est tout d'abord la replacer dans son contexte d'émergence pour pouvoir la comprendre. Le tuteur a donc besoin de connaissances préalables à l'action. Faute de ces connaissances, il sera amené à se reposer uniquement sur l'image mentale de la situation qu'il aura élaborée. Par exemple, il fera une hypothèse sur le type d'éléments contenus dans une question et déclencheurs de celle-ci.

Les outils de visualisation ont précisément pour but de confronter ce type d'image mentale d'une situation avec une image graphique de celle-ci. Cette confrontation cherche à valider ou à invalider des hypothèses, par exemple quant au profil type ou quant au mode de progression de l'apprenant ; ce qui permet de relativiser l'image mentale construite par le tuteur, afin de la rendre plus adéquate et plus performante. Il s'agit bien d'objectiver les représentations subjectives du tuteur qui sont en général disséminées, latentes et flottantes, par leur mise en comparaison avec une formalisation proposée par le système.

Nous avons présenté ici une approche pluridisciplinaire dans laquelle travaillent en commun des chercheurs en informatique et en sciences de l'éducation (didactique et ingénierie des apprentissages). Le dialogue des cultures scientifiques mené au sein de cette équipe a permis d'affiner les concepts de référence et les approches méthodologiques. Tel est le cas de la notion de dispositif envisagée à la croisée des sciences humaines et de l'informatique (BOURDET et LEROUX, 2009). La réflexion commune autour de cet objet de recherche nous a conduits à plus d'exigence envers les concepts utilisés en termes de définition et de stabilisation ; ce dont bénéficie chaque culture disciplinaire.

L'intérêt de la conception pluridisciplinaire de notre modèle apparaît selon différents plans. Sur le plan informatique, il s'agit de savoir modéliser et de rendre manipulables, en les synthétisant, une grande variété de données (origine, dimensions, granularité, hétérogénéité). Sur le plan pédagogique, il s'agit de travailler la dimension curriculaire des actes et des contextes d'apprentissage (micro-curriculaire en termes d'activité et de contributions discrètes, méso-curriculaire en termes de modules, de séquence d'apprentissage et macro-curriculaire en termes de trajet individuel et d'évaluation du parcours proposé). Sur le plan des interfaces, il s'agit d'offrir les modalités de manipulation de ces informations afin que l'utilisateur puisse les explorer et les exploiter au mieux en fonction des besoins du moment. Au final, c'est une vision méta-curriculaire des trajets de formation qu'offrent les outils de visualisation. Ceux-ci permettent en effet de remettre en perspective les curricula proposés en faisant intervenir les éléments spécifiques des trajets personnels. C'est cette vue à la fois globale et relativisante qui manque aux dispositifs FOAD et à leur régulation.

Références

- BOURDET, J.-F. (2006). Construction d'un espace virtuel et rôle du tuteur, *Le Français dans le Monde, Recherches et applications*, 40, 32-40.
- BOURDET, J.-F. et LEROUX P. (2009). Dispositifs de formation en ligne : de leur analyse à leur appropriation, *Distances et savoirs*, 7(1), 11-29.
- CARD, S., MACKINLAY, J. et SHNEIDERMAN, B. (1999). *Readings in Information Visualization – Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann.
- CARD, S.K. (2002). Information Visualization, *The Human-Computer Interaction Handbook*. Lawrence Erlbaum Associates.
- CRAM, D., JOUVIN, D. et MILLE, A. (2007). Visualisation interactive de traces et réflexivité : application à l'EIAH collaboratif synchrone eMédiathèque, *Revue STICEF*, 14. <http://sticef.org>.
- DE LIÈVRE, B., DEPOVER, C., QUINTIN, J.J. et DECAMPS, S. (2003, Avril). Les représentations *a priori* et *a posteriori* qu'ont les apprenants du rôle du tuteur dans une formation à distance. Dans *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003* (p. 115-126). ATIEF, INRP.
- DENIS, B. (2003). Quels rôles et quelle formation pour les tuteurs intervenant dans des dispositifs de formation à distance ?, *Distances et Savoirs*, 1(1), 19-46.
- FAERBER, R. (2004). Caractérisation des situations d'apprentissage en groupe, *Revue STICEF*, 11. <http://sticef.org>.
- FEKETE, J.-D. (2004). *The InfoVis Toolkit* (p. 167-174). InfoVis'04, 10th IEEE Symposium on Information Visualization.
- GALISSON, A. et NOUVEAU, J.-S. (2002). *OASIF : un outil collaboratif d'aide à la scénarisation de modules de formation ouverte et à distance* (p. 347-349). Conférence TICE 2002. Lyon, France.
- GUÉRAUD, V., ADAM, J.-M., PERNIN, Ph., CALVARY, G. et DAVID, J.-P. (2004). L'exploitation d'Objets Pédagogiques Interactifs à distance : le projet FORMID, *Revue STICEF*, 11. <http://sticef.org>.
- GUEYE, O. et TEUTSCH, Ph. (2001). Spécification de profil d'apprenant dans une situation de tutorat à distance. Dans H. Hoyer (dir.), *The Future of Learning – Learning for the Future: Shaping the Transition*, ICDE World Conference on Open Learning and distance Education, 20. Dusseldorf (Germany).
- HEER, J., CARD, SK. et LANDAY, JA. (2005). *Prefuse: a toolkit for interactive information visualization* (p. 421-430). CHI 2005. Human Factors in Computing Systems. ACM.
- HENRI, F. et LUNDGREN-CAYROL, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance. Pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Presses universitaires du Québec.
- HERAUD, J.M., MARTY, J.C., FRANCE, L. et CARRON, T. (2005). *Helping the Interpretation of Web Logs: Application to Learning Scenario Improvement*. AIED'2005: 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education. Amsterdam, Pays-Bas.
- MACKAY, W. E. et FAYARD, A. L. (1997, August). HCI, natural science and design: a framework for triangulation across disciplines. Dans *Proceedings of the 2nd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques* (pp. 223-234)
- MAZZA, R. et DIMITROVA, V. (2007). CourseVis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in web-based distance courses. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(2), 125-139.
- NORMAN, D.A. (1998). *The Design of Everyday Things*. The MIT Press.
- PAQUELIN, D. (2009). *L'appropriation des dispositifs numériques de formation. Du prescrit aux usages*. L'Harmattan.
- PLAISANT, C., ROSE, A., MILASH, B., WIDOFF, S. et SHNEIDERMAN, B. (1996). Lifelines: Visualizing personal histories. Proc. ACM CHI96 Conference. Dans Card, S., Mackinlay, J et Shneiderman, B. (dir.), *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think* (p. 287-294). Morgan Kaufmann Publishers.

- RABARDEL, P. (1995). *Les Hommes et les Technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- RABARDEL, P. et PASTRÉ, P. (dir.) (2005). *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*. Octarès.
- RIZZA, C. (2005). Le tutorat instrumenté à distance : une solution à l'articulation entre massification de la formation et individualisation des parcours. *Distances et Savoirs*, 3(2), 183-205.
- SHNEIDERMAN, B. et PLAISANT, C. (2004). *Designing the User Interface, Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (4^e édition). Addison Wesley.
- SHNEIDERMAN, B. (1996). The eyes have it: A task by data type taxonomy of information visualizations. *IEEE Symposium on Visual Languages*. Los Alamitos.
- TEUTSCH, Ph., BOURDET, J.-F. et GUEYE, O. (2004). *Perception de la situation d'apprentissage par le tuteur en ligne* (p. 59-66). Conférence TICE'2004, Compiègne, France.
- TEUTSCH, P. et BOURDET, J.-F. (2010). Percevoir les trajets d'apprentissage en formation à distance, Conception pluridisciplinaire d'outils de visualisation pour le tuteur. *TSI, Technique et Science Informatiques*, 29 (8-9, Interface STIC-SHS), 1023-1054.

Chapitre 5

**Bernard Chabloz
et Alaric Kohler**

L'enseignant concepteur de
séquences à partir d'un dispositif
d'enseignement mi-fini

L'enseignant concepteur de séquences à partir d'un dispositif d'enseignement mi-fini

Bernard Chabloz et Alaric Kohler
Haute École Pédagogique de BEJUNE, Suisse

Résumé : Cette contribution présente une démarche collaborative de conception de séquences d'enseignement organisée autour d'un objet-frontière : un *dispositif d'enseignement mi-fini*. L'objectif est d'établir un rapport entre professionnels de la conception des séquences d'enseignement qui évite les écueils connus du modèle de l'*implémentation*, comme le hiatus « théorie-pratique », tout en limitant les moments de coopération pour ne pas exiger trop de disponibilité de la part des enseignants.

Dans un premier temps, les chercheurs élaborent un *dispositif d'enseignement mi-fini* centré sur un thème choisi en fonction de la littérature de recherche (ici la modélisation en physique). Dans un deuxième temps, les enseignants reprennent librement le *dispositif d'enseignement mi-fini* et sont explicitement invités à l'adapter et à l'enrichir. Les données de recherche permettent non seulement d'évaluer des séquences d'enseignement, mais encore d'établir des résultats décrivant l'expérience professionnelle des praticiens et leur expertise, leur adaptation du dispositif à des contextes scolaires spécifiques et une diversité de points de vue sur un même objet d'enseignement.

Mots-clés : *dispositif d'enseignement mi-fini* – ingénierie didactique – objet-frontière – recherche orientée vers la pratique – recherche collaborative.

Abstract: This paper presents a collaborative research method for the design of teaching sequences. The method is centred on a boundary object: a *poorly finished pedagogical design*. The aim is to establish a rapport between teaching sequence design professionals that avoids the known issues of the *implementation* method, i.e. the rift between theory and practice, while limiting cooperation time in order not to demand too much availability from teachers.

First, researchers elaborate a *poorly finished pedagogical design* centred on a subject taken from research literature (here, modelling in physics teaching). Second, interested teachers freely use the *poorly finished pedagogical design* while invited to adapt and enrich it. Research data are not only useful for an evaluation of the teaching sequences: the teachers' expertise and singular adaptations to specific context of use can also be described, articulating various perspectives on the same teaching matter.

Keywords: applied science – boundary object – collaborative research – poorly finished pedagogical design – teaching design.

« L'Anglais est un praticien qui n'a pas de théories ;
l'Allemand, un théoricien qui applique ses théories ;
le Français, un théoricien qui ne les applique pas :
c'est ce qu'on appelle chez nous avoir du bon sens. »

Auguste Detoef

INTRODUCTION : DES THÉORIES PEU « PRATIQUES » ?

Dans les rapports entre enseignants et chercheurs, et dans la formation professionnelle des enseignants, l'opposition « théorie-pratique » est couramment invoquée pour expliquer le hiatus entre les connaissances des chercheurs et celles des enseignants. Cette opposition est souvent utilisée pour définir une *frontière* entre des domaines d'activité où les connaissances différeraient, voire seraient inconciliables. Qui n'a pas entendu des expressions telles que : « Oui, mais ça, c'est la théorie. En pratique, on ne peut pas faire comme cela ! »

Proposer de nouvelles pistes pour résoudre ce problème est important autant pour la recherche en sciences de l'éducation – qui a besoin de moyens méthodologiques tant pour éprouver la validité écologique de ses théories – que pour le développement des professions enseignantes. Plus généralement, il s'agit d'aborder avec de nouvelles perspectives le rapport entre science et société et, en particulier, de dépasser la représentation de la science comme une connaissance qui « s'applique », voire qui se prescrit par des normes pour une profession donnée. Cette perspective n'est pas seulement limitée et simpliste au niveau épistémologique, elle conduit à des résultats décevants, sinon tout à fait inexistant, au moment de soutenir l'innovation et le développement des pratiques dans des situations spécifiques.

L'expérience de Sandoval (2002) nous paraît particulièrement marquante sur ce point. Engagé dans une démarche de *design-experiment*, ce chercheur prépare un dispositif d'enseignement afin que ses hypothèses, relatives notamment au soutien bénéfique à l'apprentissage que peut apporter un outil technologique, soient *incarnées (embodied)* dans le dispositif d'enseignement. Muni de ce dispositif, l'auteur organise une « implémentation » du dispositif dans divers contextes éducatifs pour mettre à l'épreuve ses hypothèses. Il constate que cette démarche permet d'obtenir des résultats intéressants pour réviser ou enrichir le dispositif

d'enseignement, mais il met aussi en évidence des limites. Il observe que dans chacune des « implémentations », le dispositif est utilisé de manière singulière, avec des usages de la part des enseignants ou des élèves qui sont parfois très éloignés de l'orientation pédagogique voulue par les chercheurs. Empruntée à une certaine vision des avancées technologiques, la démarche par « implémentation » masque la complexité bien réelle des rapports entre chercheurs, concepteurs de technologies, techniciens qui les construisent et utilisateurs de différents types.

UNE INTERPRÉTATION SOCIALE DU RAPPORT ENTRE « THÉORIE » ET « PRATIQUE »

L'opposition « théorie-pratique » ne repose pas sur un usage précis des termes : « théorie » renvoie souvent à la prescription de *pratiques* de référence, idéales et normatives, alors que la « pratique » désigne des *connaissances* ou théories plus ou moins implicites partagées par les praticiens et issues de leur expérience. Les deux termes de l'opposition se réfèrent fréquemment aux cadres explicatifs ou interprétatifs des acteurs, que ce soit pour la « théorie » ou la « pratique », et l'opposition met en contraste les cadres explicatifs des chercheurs, penseurs et écrivains avec ceux des acteurs engagés dans la pratique d'une profession au quotidien. Il ne s'agit donc pas tellement d'une opposition entre concrétude et abstraction, comme pourraient le laisser entendre les termes « théorie » et « pratique », mais plutôt entre des domaines d'activité, des champs professionnels distincts.

Par ailleurs, cette division entre théorie et pratique induit sournoisement l'idée qu'il y a d'un côté ceux qui, ayant la connaissance, pensent et (re)commandent et, de l'autre côté, ceux qui, ne l'ayant pas, utilisent cette pensée. Or, ce n'est pas ce que montrent les recherches ayant tenté le pari d'établir une collaboration entre chercheur et enseignant, par exemple. Les chercheurs qui théorisent la *recherche collaborative* comme Bednarz (2013) mettent en évidence les expertises présentes de part et d'autre et l'importance de leur reconnaissance mutuelle tant pour le processus de recherche que pour l'innovation pratique, tant pour la production de connaissances que pour la résolution de problèmes pédagogiques, ou pour la créativité en la matière.

Ainsi, nous proposons d'aborder ici le vieux problème des « théories » qui ne fonctionnent pas « en pratique » et, réciproquement, des « pratiques » qui constitueraient de meilleures théories, sous la forme d'un rapport entre professionnels engagés dans des systèmes d'activités

différents, plutôt que sous la forme d'un rapport épistémologique entre des niveaux d'abstraction. Il s'agit donc d'une interprétation *sociale* de l'opposition « théorie-pratique », plutôt qu'une discussion épistémologique, de manière à pouvoir proposer une remédiation concrète sous la forme d'une démarche collaborative de conception de séquences d'enseignement. La collaboration s'établit autour d'un objet-frontière, un *dispositif d'enseignement mi-fini* (KOHLER, CHABLOZ et PERRET-CLERMONT, 2015).

Plutôt que de considérer les *détournements d'usage* (PERRIAULT, 1989) des dispositifs pensés par les chercheurs comme des écueils dans une démarche d'implémentation de pratiques définies et prescrites à partir d'une littérature, nous prenons les modifications apportées par les utilisateurs à un dispositif au cours de son usage quotidien comme des données de recherche.

Ces données, dûment documentées et analysées, sont particulièrement intéressantes sur au moins deux plans :

1. Les modifications apportées au dispositif pour garantir sa mise en œuvre adéquate dans une situation d'enseignement spécifique et située constituent des indices de l'expertise mobilisée par les professionnels dans ce processus d'adaptation. Ceci permet de décrire un peu en quoi consiste cette expertise si difficile à décrire (et à transmettre) du fait qu'elle demeure souvent complètement implicite (JOBERT, 2014), au sens où sa dimension théorique est incarnée dans des actes et n'est pas élaborée dans un langage ;
2. Les modifications apportées par les utilisateurs au dispositif qu'ils utilisent permettent de relever leur part active dans l'innovation et l'élaboration de nouveaux objets – ils contribuent à la construction du dispositif d'enseignement en l'interprétant – ce qui est d'autant plus pertinent qu'il n'est pas rare que ce qui n'est d'abord qu'un *détournement d'usage* soit ensuite repris par des concepteurs pour façonner la génération suivante d'innovations technologiques.

Ces données ne peuvent néanmoins s'interpréter que dans une approche située, les modifications apportées par les professionnels étant irrémédiablement liées aux situations, contextes et moments historiques de leur utilisation. Cependant, observer des usages alternatifs d'un même *dispositif d'enseignement mi-fini* dans une variété de situations d'enseignement est susceptible de renseigner le chercheur sur la (non-) pertinence du dispositif dans un contexte particulier, et sur les adaptations qui pourraient y être apportées, ainsi que sur l'expertise du praticien lorsqu'il décide de ces adaptations ou usages.

Dès lors, l'enjeu consiste à *réussir* la mise en place d'un rapport entre professionnels qui prend explicitement en compte les expertises de chacun et chacune, ses responsabilités et les objectifs de sa profession, tout en les réunissant sur un objet commun. Pour cela, il paraît essentiel de laisser la plus grande marge de manœuvre aux acteurs et de diminuer autant que possible le champ des contraintes liées à la coopération elle-même. En effet, toute contrainte issue de la relation entre les professionnels est susceptible d'empêcher l'usage des expertises divergentes des acteurs, voire de les empêcher de prendre leur responsabilité et d'atteindre leurs objectifs. Pourtant, il faut trouver un moyen – le moins contraignant possible – de réunir ces acteurs autour d'un objet commun qui permet à la fois l'engagement coopératif et le partage des expertises diverses, que ce soit sous la forme de données de recherche ou de mises en œuvre concrètes d'un enseignement.

C'est dans ce but que nous avons proposé l'usage de *dispositifs d'enseignement mi-finis*, un outil qui pose des contraintes minimales tout en ayant une fonction d'*objet-frontière* sur lequel peut s'amorcer une dynamique coopérative de co-construction, d'évaluation et d'amélioration du dispositif d'enseignement à partir de laquelle les chercheurs peuvent produire les données mentionnées ci-dessus.

LE DISPOSITIF D'ENSEIGNEMENT MI-FINI

Un *dispositif d'enseignement mi-fini* est un dispositif – à savoir une description de leçon ou de séquence d'enseignement – laissé à dessein dans un état non finalisé, de manière à pouvoir l'instancier en fonction des besoins du terrain et des intentions des acteurs.

L'idée du *dispositif d'enseignement mi-fini* peut être utilisée à différents niveaux. Nous expliquons ailleurs (KOHLER *et al.*, 2015) comment nous avons emprunté ce concept au terme anglais *half-baked*, utilisé en informatique, pour l'appliquer à un dispositif d'enseignement. Dans cet usage, l'objet *mi-fini* n'est qu'une étape intermédiaire visant un produit *fini*, le logiciel finalisé et fonctionnel. Un deuxième usage du *mi-fini* remonte aux travaux autour de LOGO et des *micro-mondes* (PAPERT *et al.*, 1979 ; KYNIGOS, 2007), dont certaines mises en œuvre pédagogiques visaient une démarche « *bottom-up* », laissant à l'apprenant la possibilité non seulement d'explorer un environnement virtuel, mais aussi celle de le modifier jusqu'à transformer l'outil lui-même. Le *micro-monde mi-fini* devient un *objet-frontière* qui réunit techniciens, élèves, enseignants et chercheurs par l'activité qui consiste à le modifier et à l'adapter.

Dans ce deuxième usage du *mi-fini*, c'est toujours l'objet technologique – le logiciel – qui est *mi-fini*, mais il n'est plus pensé comme étape intermédiaire vers un produit *fini*. Dans cet usage pédagogique du *mi-fini*, c'est le potentiel d'apprentissage à travers l'outil qui est recherché : on fait l'hypothèse que l'usage et la transformation du *micro-monde* par les élèves (enseignants, chercheurs, etc.) est une occasion d'apprentissage pour les uns et les autres. En ce sens, l'objet est pensé en tant que fournissant des occasions d'apprentissages, au minimum l'apprentissage d'un langage de programmation, comme c'était le cas pour LOGO.

Nous nous référons pour la suite de l'article à un troisième usage. Lorsque l'objet en commun est un *dispositif d'enseignement mi-fini* partagé entre enseignants et chercheurs, cette idée d'apprentissage prend la forme d'échanges, de réflexions et de partage d'expériences entre les professionnels visant une amélioration de la pratique et de sa théorisation. Il s'agit à la fois d'améliorer le dispositif, de faciliter le développement professionnel des acteurs engagés dans la transformation du *dispositif d'enseignement mi-fini* et de permettre une recherche en sciences de l'éducation.

Cette démarche prend au sérieux les travaux de recherche sur les processus d'appropriation (VYGOTSKI et LURIA, 1994 ; MULLER MIRZA et PERRET-CLERMONT, 2014). Ces travaux mettent en évidence le fait que les utilisateurs ne s'approprient jamais de manière complètement identique une pratique ou un objet. C'est ce que montrait déjà Piaget, de manière très générale, en proposant le processus d'adaptation comme un double processus d'assimilation et d'accommodation, où la transformation des structures cognitives est indissociable d'une transformation de l'objet assimilé. Dans cette adaptation, la coordination des points de vue et la coopération jouent un rôle fondamental. Ici, la coordination des points de vue s'opère sur le *dispositif d'enseignement mi-fini* et s'inscrit dans une activité complexe d'enseignement ou de recherche qui invite à la coopération. Puisque l'objet peut être transformé dans une action conjointe, elle permet la coordination des points de vue, l'objet se trouvant à la frontière des *systèmes d'activités* différents des professionnels.

UN OBJET-FRONTIÈRE À CO-CONSTRUIRE

L'objet *mi-fini* n'est pas un objet laissé en plan et inachevé et il n'est pas non plus un objet préfabriqué dont il faut compléter le plan de construction. L'objet est délibérément *mi-fini* et ne comprend pas de plan de construction au sens où il peut être *fini* de diverses manières spécifiques ou justement demeurer *mi-fini* si le but est de disposer d'un objet

adaptable, à instancier en fonction des circonstances et des objectifs. Cette ouverture à une transformation ultérieure peut également conduire à une autre manière d'être *mi-fini*.

En revanche, un objet *mi-fini* l'est de manière précise, au sens où il y a une différenciation entre chaque aspect ou éléments *finis* et ceux qui ne le sont pas. Autrement dit, l'objet *mi-fini* comprend des priorités différentes quant à ce qui est plus ou moins *fini*. Par exemple, certains aspects du dispositif d'enseignement laissent une grande marge de manœuvre à l'adaptation et aux modifications ultérieures, alors que d'autres aspects sont (plus ou moins) indispensables à la reprise du dispositif. La métaphore du croissant précuit est peut-être éclairante sur ce point : on peut décider de faire du croissant précuit un croissant aux graines, ou lui ajouter une dorure avec du jaune d'œuf, mais on ne peut pas le transformer en petit pain.

Un *dispositif d'enseignement mi-fini* comprend suffisamment de marge de manœuvre pour être ouvert à des usages variés, à des ajustements, voire à des transformations, et surtout à une prise en main par les utilisateurs qui leur permet d'exercer leur expertise et de prendre la responsabilité du dispositif et de son usage. Il est paramétrable, mais pas forcément en tout, car il garde sa spécificité sur certains aspects au moins. Nous allons à présent tenter d'expliquer sa fonction d'objet-frontière. Une collaboration entre les professionnels de l'éducation et ceux de la recherche nécessite un accord sur certains objectifs partagés, un objet commun, une disponibilité à adapter les pratiques – pratiques de l'enseignant et pratiques du chercheur – et un désir commun d'avancer dans l'intelligibilité, la pertinence et l'efficacité des pratiques pédagogiques observées et réfléchies.

Nous savons bien que de tels « accords » ne sont jamais complets, même lorsque tout se passe bien. Il s'agit pour les participants d'établir une *intersubjectivité* (GROSSEN, 1999) suffisante à un travail commun sur un objet partagé. Or, cette intersubjectivité n'est jamais donnée avant la rencontre ou les interactions entre les partenaires : au contraire, elle se construit progressivement au cours des échanges entre les professionnels.

Le *dispositif d'enseignement mi-fini* fonctionne dans cette démarche comme un artefact autour duquel s'organise l'activité de conception de séquences d'enseignement. Le travail d'*ingénierie didactique* (ARTIGUE, 1988) se fait en deux temps.

Premièrement, les chercheurs identifient des enjeux pédagogiques ou liés à un objet d'enseignement dans une *analyse préalable*. Ils construisent un *dispositif d'enseignement mi-fini* constitué de ressources à destination des enseignants et font l'hypothèse, lors d'une analyse *a priori* basée sur la littérature, qu'il permet de répondre à la problématique choisie.

Deuxièmement, les enseignants reçoivent le *dispositif mi-fini* comme un « bac à sable » à partir duquel ils pourront concevoir une séquence d'enseignement pour leur classe. Les enseignants ont toute liberté de réinterpréter, modifier et compléter le dispositif. Ils sont ainsi les concepteurs principaux des *séquences expérimentées* en contexte scolaire.

La théorie de l'activité nous offre des concepts utiles pour penser la collaboration entre professions différentes. Nous en retenons deux ici : le *système d'activités* (LEONTIEV, 1975) et l'*objet-frontière* (« *boundary object* », ENGESTRÖM *et al.*, 1995). Le *système d'activités* permet, notamment, de penser les activités des professionnels à la fois comme des occasions de production par les individus, et comme étant elles-mêmes produites par la société que constituent ces individus.

Nous pouvons représenter les professions de chercheur et d'enseignant comme des *systèmes d'activités* différents qui créent chacun leurs *cadres*. Le concept de *cadre* (PERRET-CLERMONT, 2001 ; PERRET-CLERMONT et IANNACCONE, 2005) et les distinctions entre *cadre* et *cadre du cadre* permettent d'attirer l'attention sur les multiples niveaux qui situent et contextualisent les pratiques professionnelles et permettent de distinguer *situation*, *contexte*, *traditions culturelles*, *champ socio-culturel* et de décrire de manière différenciée ce qui se trouve plutôt à un niveau ou à un autre. Les travaux à partir de ce concept (PERRET-CLERMONT et GIGLIO, 2015) mettent en évidence la manière dont le *cadre* (et le *cadre du cadre*, etc.) définit un espace pour l'action et la réflexion des acteurs. Ils montrent aussi comment ces *cadres* sont toujours interprétés et donc négociables. Ils sont par conséquent dynamiques et perfectibles.

Cet ancrage dans des *systèmes d'activités* différents aux multiples niveaux interroge sur les éventuels points de rencontre entre ces systèmes.

Le concept d'*objet-frontière* permet d'éclairer l'un des points de rencontre entre ces systèmes, celui qui s'articule sur un objet à la frontière des systèmes d'activités des uns et des autres. L'objet prend un sens particulier : il devient le pivot d'articulation des interactions entre ces différents professionnels et constitue donc un lieu particulièrement intéressant à observer pour comprendre les défis et les ressources des interactions entre professions différentes. Dans notre démarche, l'objet

est conçu pour fonctionner comme objet-frontière, de manière à stimuler, faciliter et partiellement guider des interactions entre enseignants et chercheurs (entre autres).

Pour illustrer comment le *dispositif d'enseignement mi-fini* peut fonctionner comme objet-frontière, nous reproduisons ci-dessous un schéma (cf. Figure 1) représentant les systèmes d'activités lors d'une recherche antérieure (KOHLER *et al.*, 2015).

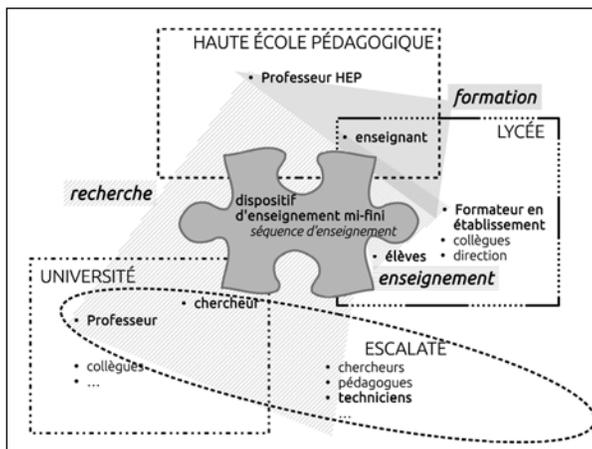


Figure 1 : Exemple de systèmes d'activités.

Le *dispositif d'enseignement mi-fini* se situe comme le lieu de la collaboration, à la frontière de plusieurs systèmes d'activités :

- Systèmes d'activités de recherche, dans son cadre institutionnel (Université) et dans le cadre d'un projet de recherche européen (ESCALATE) ;
- Systèmes d'activités d'enseignement, dans le cadre institutionnel d'un établissement scolaire (lycée) ;
- Systèmes d'activités de formation, dans le cadre institutionnel de formation des enseignants (Haute École Pédagogique), du doctorat (Université), mais aussi dans des relations informelles entre les acteurs impliqués.

Nous allons à présent brièvement illustrer cette démarche par une recherche actuelle (CHABLOZ et KOHLER, 2015-2018), faisant usage d'un *dispositif d'enseignement mi-fini* centré sur la modélisation en physique.

EXEMPLE D'UNE RECHERCHE EN DIDACTIQUE DE LA PHYSIQUE

Analyse préalable : choix de l'objectif du dispositif

L'objet d'enseignement choisi est la *modélisation*, en particulier en physique. Si les références à cet objet abondent dans la littérature didactique ou péri-didactique (JOSHUA et DUPIN, 1989 ; JOSHUA et DUPIN, 1993 ; MARTINAND, 1992 ; MARTINAND, 1994 ; COLLET, 2000), elle devient même omniprésente et centrale dans le récent Plan d'études romand (PER) (CIIP, 2010). La modélisation reste pourtant très rarement abordée explicitement en classe de physique et le PER lui-même reste peu explicite à son sujet. Or, quiconque parcourt un manuel de physique (BENSON, 1999) ou de didactique (VIENNOT, 2011) la voit à l'œuvre à chaque page. Comme si le fait de modéliser allait de soi, qu'il s'agisse d'un problème calibré que l'auteur a rédigé après modélisation – sans que celle-ci soit explicite – ou d'une situation-problème, par exemple, où la modélisation incombe alors à l'élève, sans qu'il y soit pour autant explicitement invité.

Pourtant, l'enjeu attaché à cet objet d'enseignement dépasse largement les objectifs d'apprentissage de la physique par résolution de problèmes. En effet, la modélisation, quelle que soit la définition qu'on lui reconnaît (WINTHER, 2006 ; ROY et HASNI, 2014), reste le lieu de l'articulation entre le « monde » et la discipline scientifique par laquelle on le scrute et, par là même, elle aborde les questions épistémologiques récurrentes, en sciences physiques comme ailleurs, sur la vérité, la preuve, l'exactitude, l'objectivité, l'observation, la réalité, l'invention *vs* la découverte. Un enseignant qui fait explicitement travailler la modélisation à ses élèves ne peut éluder l'objectif majeur de la construction du sens, un obstacle que les élèves ont sinon plutôt tendance à contourner (MARTINAND, 1986) en se « cachant » derrière le savoir-faire technique, les trop fameuses formules. C'est que la modélisation, en tant qu'activité cognitive (KOHLER et CHABLOZ, 2016), ne concerne pas seulement en physique la résolution de problèmes ou la représentation sémiotique, mais également l'interprétation (BECU-ROBINAULT, 1997), la construction du sens. En ce sens, elle est au cœur des processus d'apprentissage souhaités.

Analyse *a priori* : élaboration du dispositif d'enseignement mi-fini

L'expérience de Sandoval (2002) constitue en quelque sorte l'essentiel de notre analyse *a priori* : les limites observées par l'auteur deviennent ici un point de départ « positif », puisque, précisément, nous formulons

l'hypothèse qu'un usage singulier de notre dispositif par ceux qui s'en emparent est de nature à rendre intelligible une orientation pédagogique. En effet, si elle n'est pas prescrite à l'enseignant mais qu'il la construit, on peut supposer que la dévolution sera plus probable, ses élèves voyant en lui l'auteur convaincu des séquences proposées. Autrement dit, nous faisons l'hypothèse que le *dispositif mi-fini* devient un instrument pour l'enseignant (RABARDEL, 1995) et une matrice de futurs artefacts construits par les enseignants qui le prennent en main.

La nature même d'un tel dispositif, par essence décousu ou éclaté, objet disparate dans lequel l'utilisateur est amené à sauter rapidement d'un élément à l'autre et à construire sa structure en profitant de l'hypertexte, nous a fait choisir la forme qui nous paraissait la mieux adaptée, celle du site web : <http://modelisation-mi-fini.hep-bejune.ch/> ou <https://www.zolb.ch/wp/mi-fini/>.

Dès lors, nous avons décidé de fournir des contenus variés : éclairages théoriques et réflexions didactiques autour de la modélisation, mais aussi des séquences d'enseignement, complètes ou seulement ébauchées, des exemples commentés de la modélisation à l'œuvre. Chaque contenu est l'occasion d'une analyse et d'hypothèses quant à la façon dont il sera transposé à la pratique effective en classe. Il serait trop long de les détailler ici.

Prise en main par deux enseignants : le dispositif en tant qu'objet-frontière

Deux enseignants du Lycée Jean-Piaget à Neuchâtel ont accepté de construire et de mettre en œuvre une séquence d'enseignement librement inspirée du *dispositif mi-fini*. Nous leur avons livré ce dispositif sans explication, ni commentaire ou mode d'emploi, pour les rencontrer deux mois plus tard, afin de prendre connaissance de leur projet de séquence d'enseignement, d'entendre leurs questions, leurs objectifs et leurs enjeux, ainsi que leurs attentes et leurs craintes. Les séquences qu'ils ont conçues ont été menées et filmées dans quatre classes, de mars à mai 2017. Un second entretien a eu lieu un mois après pour un premier bilan.

Les deux enseignants ont abondamment utilisé le logiciel d'aide à la modélisation STELLA[®], mais de façon assez différente, selon leurs compétences en informatique. Les enseignants ont anticipé le risque que les questions techniques confisquent le temps d'enseignement et relèguent au second plan les enjeux didactiques réputés prioritaires.

Les séquences montrent que l'usage technique du logiciel occupe effectivement une partie importante de l'activité des élèves, surtout que le sentiment de compétence technique de l'enseignant avec le logiciel détermine en grande partie le déroulement de la séquence effective. Par

exemple, l'enseignant disposant d'un fort sentiment de compétence prend le pari que ses élèves pourront construire eux-mêmes des modèles à l'aide du logiciel. À l'opposé, même avec un sentiment de compétence moindre au niveau du logiciel STELLA®, la mise en séquence effective de l'enseignant permet de mettre l'activité de modélisation des élèves au centre, notamment par des activités de dialogue avec l'enseignant et entre pairs, ainsi que par le dessin de graphes sans données numériques. L'activité technique ne confisque donc pas le temps d'apprentissage des élèves et la modélisation n'est pas en reste : beaucoup d'élèves s'occupent bien de physique, davantage même que lors de leçons « traditionnelles » où l'usage des formules accapare l'attention. Bien que le logiciel calcule, les échanges et les débats permettent une activité de modélisation centrée sur les aspects qualitatifs.

PERSPECTIVES

Ces recherches en cours devraient permettre de répondre à des questions concernant la complexité des activités d'enseignement et d'apprentissage en physique, d'entrevoir la posture épistémique des enseignants face à la physique comme à son enseignement, mais également de fournir des indices de ce qui constitue l'expertise des enseignants dans l'adaptation des dispositifs d'enseignement à leur classe. Elles sont donc susceptibles de fournir des opportunités pour la formation des enseignants.

Comment peut-on amener les élèves à pratiquer une activité de modélisation ? Quelles sont les (micro-)décisions des enseignants dans l'usage et l'adaptation d'un *dispositif d'enseignement (mi-fini)* qui permettent aux élèves d'en comprendre le sens et les intentions ? En particulier, un discours explicite sur la modélisation est-il utile, voire nécessaire ? Un tel dispositif peut-il aider un enseignant à construire ou modifier ses systèmes d'interprétation des erreurs de ses élèves ? Peut-il aider l'élève à se détacher d'une forme d'obsession algorithmique et à construire ainsi une culture scientifique qui prend sens pour lui ? Comment peut-on utiliser un *dispositif d'enseignement mi-fini* dans la formation des enseignants ?

Voilà un ensemble de questions qui semble montrer que notre *dispositif mi-fini* a bien quelques caractéristiques d'un... artefact.

Références

- ARTIGUE, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9, 281-308.
- BÉCU-ROBINAULT, K. (1997). Activités de modélisation des élèves en situation de travaux pratiques traditionnels : introduction expérimentale du concept de puissance. *Didaskalia*, 11, 7-37.
- BEDNARZ, N. (dir.). (2013). *Recherche collaborative et pratique enseignante*. L'Harmattan.
- BENSON, H. (1999). *Physique*. De Boeck Université.
- CHABLOZ, B. et KOHLER, A. (2015-2018). Ingénierie didactique en physique, centrée sur la modélisation et la simulation : construction et évaluation d'un dispositif d'enseignement mi-fini (*half-baked*) pour le secondaire II. *Projet de recherche institutionnel, Unité de Recherche 2 : Interactions sociales dans la classe et approches didactiques*, HEP-BEJUNE, Suisse.
- COLLET, G. (2000). *Langage et modélisation scientifique*. CNRS Éditions.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin. (2010). Plan d'études romand. <http://www.plandetudes.ch>.
- ENGESTRÖM, Y., ENGESTRÖM, R., et KÄRKKÄINEN, M. (1995). Polycontextuality and boundary crossing in expert cognition: learning and problem solving in complex work activities. *Learning and Interaction*, 5, 319-336.
- GROSSEN, M. (1999). Approche dialogique des processus de transmission-acquisition de savoirs. Une brève introduction. *Actualités psychologiques*, 7, 1-32.
- JOBERT, G. (2014). *Exister au travail. Les hommes du nucléaire*. Éditions Érès.
- JOSHUA, S. et DUPIN, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. PUF. Quadrige.
- JOSHUA, S. et DUPIN, J.J. (1989). *Représentations et modélisations : le « débat scientifique » dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Peter Lang.
- KOHLER, A. et CHABLOZ, B. (2016). La modélisation dans l'apprentissage des sciences : une note de synthèse. Consulté le 7 septembre 2017 sur le site web du projet de recherche institutionnel « Ingénierie didactique en physique, centrée sur la modélisation et la simulation : construction et évaluation d'un dispositif d'enseignement mi-fini (*half-baked*) pour le secondaire II », Unité de Recherche 2, HEP-BEJUNE. <http://modelisation-mi-fini.hep-bejune.ch>.
- KOHLER, A., CHABLOZ, B. et PERRET-CLERMONT, A.-N. (2015). Dispositifs d'enseignement mi-finis : une condition de collaboration entre enseignants et chercheurs ? *Cahiers de psychologie et éducation*, 51, 5-26.
- KYNIGOS, C. (2007). Half-Baked Logo Microworlds as Boundary Objects in Integrated Design. *Informatics in Education*, 6, 1-24.
- LEONTIEV, A.N., (1975). *Activité. Conscience. Personnalité*. Éditions du Progrès.
- MARTINAND, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière – Des objectifs pour l'initiation aux sciences et aux techniques*. Peter Lang.
- MARTINAND, J.-L., ASTOLFI, J.-P., DROUJIN, A.-M., GENZLING, J.-C. et RUMELHARD, G. (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. INRP.
- MARTINAND, J.-L. (1994). *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. INRP.
- MULLER MIRZA, N., et PERRET-CLERMONT, A.-N. (2016). "Are you really ready to change?" An actor-oriented perspective on a farmers training setting in Madagascar. *European Journal of Psychology of Education*, 31(1), 79-93.
- PAPERT, S., WATT, D., DI SESSA, A., et WEIR, S. (1979). *Final Report of the Brookline Logo Project Part II: Project Summary and Data Analysis*. Massachusetts Institute of Technology, Artificial Intelligence Laboratory.

- PERRET-CLERMONT, A.-N. (2001). Psychologie sociale de la construction de l'espace de pensée. Dans J. Ducret (dir.), *Actes du colloque. Constructivisme : usages et perspectives en éducation*, (p. 65-82). Département de l'Instruction publique : Service de la recherche en éducation, Genève, Suisse.
- PERRET-CLERMONT, A.-N., et IANNACCONE, A. (2005). Le tensioni delle trasmissioni culturali : c'è spazio per il pensiero nei luoghi istituzionali dove si apprende ? Dans T. Mannarini, A. Perucca et S. Salvatore (dir.), *Quale psicologia per la scuola del futuro ?* (p. 59-70). Edizioni Carlo Amore.
- PERRIAULT, J., (1989). *La logique de l'usage : essai sur les machines à communiquer*. Flammarion.
- RABARDEL, P., (1995). *Les hommes et les technologies : une approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- ROY, P. et HASNI, A. (2014). Les modèles et la modélisation vus par des enseignants de sciences et technologies du secondaire au Québec. *Mc Gill Journal Of Education*, 49, 349-371.
- SANDOVAL, W.A. (2002). Learning from designs: learning environments as embodied hypotheses. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. L.A.
- VIENNOT, L. (2011). *En physique pour comprendre*. EDP Sciences.
- VYGOTSKI, L., et LURIA, A. (1994). *Tool and Symbol in Child Development*. Dans R. Van der Veer et J. Valsiner (dir.), *The Vygotsky Reader*. Cambridge University Press.
- WINTHER, J. (2006). Modèles et modélisation dans l'enseignement des sciences physiques. *Le Bup*, 100, 617-646.

Chapitre 6

Valérie Batteau

Analyse des pratiques d'une enseignante dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique

Analyse des pratiques d'une enseignante dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique

Valérie Batteau

Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Lors d'un dispositif de formation continue *lesson study*, un groupe d'enseignants et de formateurs crée un artefact pour répondre à un problème d'enseignement lié aux transformations géométriques. Lors de la conception de l'artefact, le groupe envisage des schèmes d'utilisation qui s'appuient sur des connaissances mathématiques liées aux transformations géométriques. Le groupe prévoit également la gestion didactique de l'artefact. Ce chapitre questionne en quoi l'appropriation de ce travail collectif lors d'un cycle *lesson study* a contribué au développement des pratiques d'une enseignante en particulier ? De plus, il illustre comment, d'une part, la conception collective d'un artefact et, d'autre part, le travail individuel d'appropriation de l'artefact par une enseignante ont permis à cette enseignante de prendre en compte le résultat de ses analyses mathématiques et de les intégrer dans son enseignement.

Mots-clés : double approche didactique et ergonomique – pratiques enseignantes – artefact – *lesson study*.

Abstract: During professional development training in Mathematics Education, *lesson study*, a group of teachers and trainers creates an artefact to answer a teaching problem related to geometric transformations. During *lesson study* meetings, the group considers use patterns of the artefact that rely on mathematical knowledge related to geometric transformations. Furthermore, the group provides didactic management of the artefact. This text questions how this work of teachers during a *lesson study* cycle contributed to the professional training of a particular teacher? This text illustrates how, on the one hand, the collective conception of an artefact and, on the other, the individual work of a teacher allowed the teacher to take into account the results of her mathematical analyses and then integrate them into her teaching.

Keywords: double didactical and ergonomical approach – teachers' practices – artefact – *lesson study*.

INTRODUCTION

Lors d'un dispositif de formation continue *lesson study* en Suisse romande, un groupe d'enseignants et de formateurs crée un artefact pour répondre à un problème d'enseignement lié aux transformations géométriques. Lors de la conception de l'artefact, le groupe envisage des schèmes d'utilisation qui s'appuient sur des connaissances mathématiques liées aux transformations géométriques. Le groupe prévoit également la gestion didactique de l'artefact : quand le proposer aux élèves, dans quel objectif et comment l'utiliser en classe. Nous nous focaliserons sur une partie du travail collectif de ce groupe concernant la conception de l'artefact, les schèmes d'utilisation et la gestion didactique envisagés. Nous analyserons le travail individuel d'appropriation de ce travail collectif par une enseignante en particulier. Pour étudier cette dimension du collectif à l'individuel, nous analyserons les pratiques enseignantes dans le cadre théorique dit de la double approche didactique et ergonomique (ROBERT et ROGALSKI, 2002, 2005 ; VANDEBROUCK, 2008, 2013). Notre méthodologie d'analyse s'appuie sur les travaux de Mangiante (2007, 2012) dans lesquels l'activité de l'enseignant est analysée comme un processus de modifications de la tâche prescrite (reconstituée à partir du travail collectif) à la tâche réalisée (leçon en classe).

Ce texte aborde l'artefact en se concentrant sur l'action du concepteur, sur sa manière d'agir sur le monde et de se transformer lui-même au moyen de l'artefact. Aussi, nous formulons la question de recherche suivante : comment le travail collectif sur la création de l'artefact associé à des schèmes d'utilisation permet-il de développer les pratiques d'une enseignante en particulier ?

Pour tenter d'apporter des éléments de réponse, nous structurons notre propos de la manière suivante. Nous présentons d'abord le contexte : le dispositif *lesson study*, le sujet mathématique, l'activité mathématique et la conception de l'artefact associé à des schèmes d'utilisation, ainsi que la gestion didactique prévue. Nous donnons ensuite quelques éléments du cadre théorique dit de la double approche didactique et ergonomique (ROBERT et ROGALSKI, 2002, 2005 ; VANDEBROUCK, 2008, 2013) et nous terminons par l'analyse des pratiques d'une enseignante particulière dans ce cadre théorique.

PARTIE 1. PRÉSENTATION DU CONTEXTE

Le dispositif *lesson study*

Le dispositif *lesson study* est un dispositif de formation et de recherche originaire du Japon qui date des années 1890. Ce dispositif connaît un développement international, notamment depuis les années 2000 aux États-Unis, en Europe et en Asie, avec de nombreuses adaptations en fonction des contextes d'éducation : notamment, la dimension collaborative peut être plus ou moins présente ; les membres du dispositif peuvent être des enseignants, accompagnés ou non de chercheurs et d'experts ; le dispositif peut être cyclique ou non. Quels que soient les contextes, une des spécificités de ce dispositif repose sur la posture de chercheur prise par les enseignants à l'intérieur même du dispositif.

On voit donc qu'une ECL¹ est, à bien des égards, un travail de recherche : elle procède à partir de travaux documentés antérieurs, ainsi que de questions et de buts précis. Elle implique la formulation explicite d'hypothèses, ainsi que des points et des conditions d'observation pour les tester. Elle organise des expérimentations avec un dispositif concret (la leçon) qui « intègre » les hypothèses et permet de les tester, et qui est évalué de façon souvent très rigoureuse. Elle rend publics (ou, au moins, partageables) ses résultats sous forme de documents sous une forme standardisée et permet donc en principe aux collègues de refaire l'expérience sous des conditions déterminées. (MIYAKAWA et WINSLOW, 2009 : p. 7)

Le dispositif étudié dans ce texte s'est basé sur le modèle développé par Lewis (LEWIS, 2002 ; LEWIS et HURD, 2011 ; Lewis *et al.*, 2009 ; LEWIS et TSUCHIDA, 1998), que nous allons présenter brièvement.

1. Étude collective d'une leçon, que ces auteurs ont choisie pour traduire le terme japonais de *Jugyo Kenkyu*. Nous avons conservé le terme anglais de *lesson study*.

Le dispositif *lesson study* en Suisse romande

Dans ce dispositif, un groupe d'enseignants accompagnés de formateurs se réunit autour d'une difficulté d'enseignement ou d'apprentissage relevée par le groupe à propos d'un sujet d'enseignement. Le groupe étudie alors la notion mathématique en appui sur les programmes, les manuels scolaires, les articles de revues professionnelles (étape 1), etc. Cette étude leur permet de planifier une leçon, appelée leçon de recherche, focalisée sur la notion mathématique choisie (étape 2). Un enseignant du groupe met en œuvre la leçon de recherche dans sa classe, observé par les autres membres du groupe (étape 3). Le groupe peut ensuite planifier une version améliorée de la leçon qui sera donnée dans la classe d'un autre enseignant et la boucle recommence. Le résultat du travail d'un point de vue didactique, mathématique et pédagogique est diffusé sous la forme d'un plan de leçon final détaillé et utilisable par d'autres enseignants.

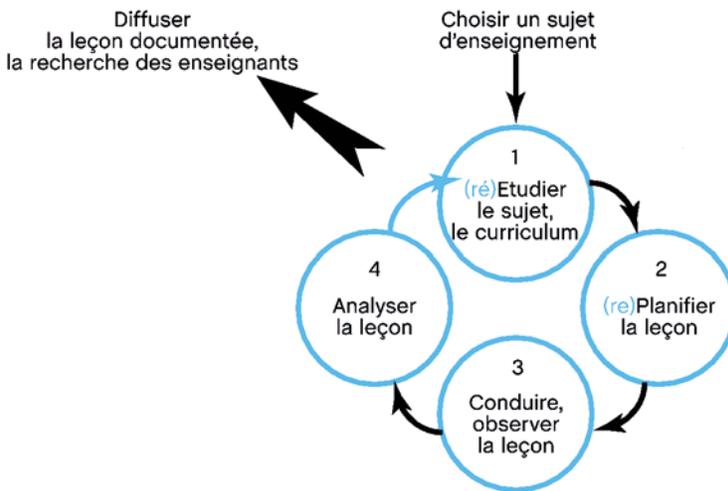


Figure 1 : Le dispositif *lesson study* (BATTEAU et CLIVAZ, 2016 : p. 28)
d'après (LEWIS et HURD, 2011 : p. 2).

Le dispositif étudié s'est déroulé pendant deux années de 2013 à 2015 en formation continue (BATTEAU et CLIVAZ, 2016 ; BATTEAU et DORIER, 2018 ; CLIVAZ, 2015 ; CLIVAZ, CLERC-GEORGY et BATTEAU, 2016). Le groupe est formé de huit enseignants d'école primaire et de deux formateurs : le formateur 1

est formateur et chercheur en didactique des mathématiques et le formateur 2 en enseignement, apprentissage et évaluation à la HEP du canton de Vaud.

Choix du sujet mathématique lors d'un cycle *lesson study*

Le groupe étudie les transformations géométriques en mathématiques pour le degré 6^e HarmoS (élèves de 9-10 ans) lors d'un cycle de huit séances d'une heure trente. Avant de commencer ce cycle, le formateur 2 demande au groupe quel sujet mathématique présente des difficultés d'enseignement ou d'apprentissage pour les élèves. Une enseignante propose « les axes de symétrie » et, en particulier, la difficulté d'enseignement liée au repérage des axes de symétrie des figures.

Enseignante : Les axes de symétrie.

Formateur 1 : Un moment particulier ?

Enseignante : À expliquer quand ils [les élèves] ne voient pas cet axe. Même si on plie une feuille, ils ne le voient pas. Donc il faut...

Formateur 2 : Repérer l'axe de symétrie.

Enseignante : Exactement. Et alors là, je ne sais pas comment faire.

Cet extrait illustre la difficulté d'enseignement des transformations géométriques (ici la symétrie axiale) et la difficulté qu'ont les élèves à « voir » l'axe de symétrie. Comment les enseignants peuvent-ils aider les élèves à voir par eux-mêmes un axe de symétrie ? Et plus généralement, à identifier une symétrie axiale, une translation ou une rotation ?

Lors de ce cycle *lesson study*, le groupe des enseignants et formateurs a ainsi étudié les transformations géométriques et, en particulier, les isométries (symétrie axiale, rotation, translation).

Présentation de l'activité mathématique et de l'artefact

Après avoir étudié le curriculum sur les transformations géométriques (étape 1 – Figure 1), le groupe choisit une activité mathématique : « Aquarium » issue des Moyens d'enseignement romand (DANALET, DUMAS, STUDER et VILLARS-KNEUBÜHLER, 1999 : p. 256). Il la modifie² (Figure 2) et crée un artefact : un chablon³ (Figure 3).

2. Le plan de leçon final reprend l'ensemble des analyses didactiques, mathématiques et pédagogiques de ce cycle *lesson study*, ainsi que l'activité « Dans l'aquarium ». Le plan de leçon est accessible à cette adresse : http://www.hepl.ch/files/live/sites/systemsite/files/laboratoire_3ls/plan-lecon-6h-aquarium-v10-labo-3ls-2014-hep-vaud.pdf, consulté le 13 septembre 2018.

3. Un chablon est un terme suisse qui désigne ici un patron.

Dans l'aquarium

Dessine le poisson plusieurs fois dans le quadrillage.

Comme dans l'exemple affiché, chaque poisson doit être placé différemment.

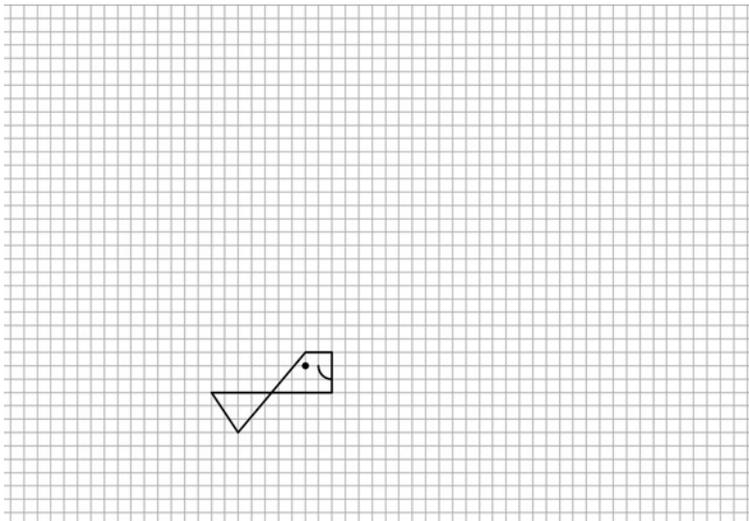


Figure 2 : Activité « Dans l'Aquarium » adaptée de (DANALET *et al.*, 1999 : p. 256).

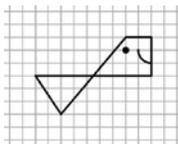


Figure 3 : Création de l'artefact nommé un chablon.

Le chablon est un poisson de mêmes dimensions que celui de l'activité, reproduit sur un quadrillage d'une feuille opaque. Le groupe prévoit une fiche au format A4 avec douze chablon à découper, sans préciser si le découpage doit se faire sur le contour du poisson ou de chaque quadrillage.

Lors du cycle *lesson study*, le groupe rédige un plan de leçon (étape 2 – Figure 1) dans lequel il prévoit le déroulement de la leçon de recherche. Cette leçon se déroule en deux phases lors de deux jours différents :

- La phase 1 a pour objectif de reproduire une figure donnée (le poisson) dans des positions différentes.
- La phase 2 a pour objectif d'organiser une mise en commun et une institutionnalisation à partir des travaux des élèves réalisés pendant la phase 1. Ainsi, les fiches des élèves comportent à la fin de la phase 1 plusieurs poissons et il s'agira de reconnaître, de nommer des isométries et d'étudier leurs propriétés : la superposabilité des figures et la conservation des mesures.

L'une des enseignantes du groupe enseigne cette leçon dans sa classe avec ses élèves, observée par les autres membres du groupe (étape 3 – Figure 1). Suite à cette leçon, le groupe se réunit pendant trois séances pour discuter des choix collectifs et de leurs effets sur l'activité des élèves.

Lors de la phase 1 de la leçon, le chablon peut ainsi permettre de reproduire la figure initiale dans des positions différentes : l'élève peut positionner le chablon sur sa fiche quadrillée, puis tracer le contour du chablon ou alors positionner un ou plusieurs sommets de la figure avec le chablon.

Le chablon peut aussi servir à vérifier les propriétés des figures (même forme et même dimension), mais aussi à vérifier que les figures ont été placées dans des positions différentes, ou encore à visualiser une isométrie à effectuer pour produire une figure dans une position nouvelle, par déplacement selon l'intuition du mouvement (BATTEAU et DORIER, 2018).

Lors de la phase 2 de la leçon, le chablon peut permettre d'identifier certaines isométries en le superposant sur la figure initiale et en le déplaçant sur chaque figure image. Le mouvement prototypique réalisé par le chablon de la figure initiale à la figure finale permet ainsi d'identifier l'isométrie (Figure 5) : le mouvement de retournement du chablon correspond à une symétrie axiale ou une symétrie glissée, le mouvement de pivot autour d'un point correspond à une rotation et le mouvement de translation rectiligne correspond à une translation (BATTEAU et DORIER, 2018).

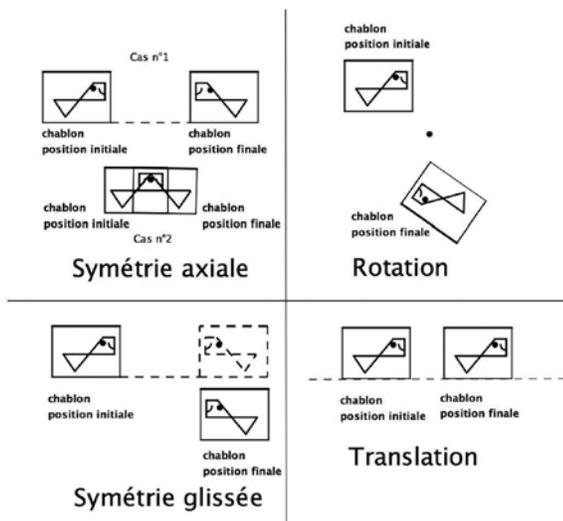


Figure 4 : Utilisation du chablon pour identifier des isométries.

Pour résumer, si on peut superposer le chablon sans le retourner, c'est une translation ou une rotation, sinon c'est une symétrie axiale ou glissée. Le retournement du chablon se fait dans l'espace, car le chablon sort du plan de la feuille : il est alors difficile de distinguer

une symétrie axiale d'une symétrie glissée. Ainsi, l'artefact accompagné de schèmes d'utilisation (retournement ou non du chablon, déplacement du chablon selon un mouvement de translation rectiligne ou de pivot) permet de reconnaître et d'identifier les isométries.

Après avoir présenté le contexte de notre étude, nous exposons des éléments de la double approche didactique et ergonomique que nous utilisons dans la partie suivante.

PARTIE 2. QUELQUES ÉLÉMENTS DU CADRE DE LA DOUBLE APPROCHE DIDACTIQUE ET ERGONOMIQUE

Dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique, les pratiques enseignantes sont définies par tout ce qui se rapporte à ce que l'enseignant pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas, sur un temps long, que ce soit avant, pendant, après les séances de classe (ROBERT, 2008). Les analyses des pratiques prennent en compte la dimension du métier, les contraintes et les marges de manœuvre, mais aussi la logique d'action de l'enseignant en classe. Cette double approche s'est inspirée du cadre plus général de la Théorie de l'Activité (LEONTIEV, 1975) et de la psychologie ergonomique (LEPLAT, 1997) dans lesquels la tâche est distincte de l'activité. La tâche est ce que le sujet (enseignant ou élève) doit réaliser et l'activité est ce que le sujet met en œuvre pour réaliser la tâche. Leplat (1997) a introduit des niveaux de tâches : la tâche prescrite est ce que le sujet doit mettre en œuvre et elle comprend une part d'implicite laissée à l'expertise du sujet. Ainsi, le sujet va se représenter une tâche à partir de la tâche prescrite et à partir de ce qu'il pense qu'on attend de lui. Puis, il va redéfinir une nouvelle tâche à partir de sa tâche représentée, mais aussi à partir de ses propres caractéristiques et de ses propres finalités. Enfin, le sujet exécute effectivement la tâche qu'il s'est redéfini et pour cela, il doit se l'approprier. Ainsi, le sujet apporte des modifications même minimales à la tâche prescrite. L'activité du sujet (ici l'enseignant) est alors analysée comme un processus de modifications de la tâche prescrite à la tâche réalisée (MANGIANTE, 2007, 2012).

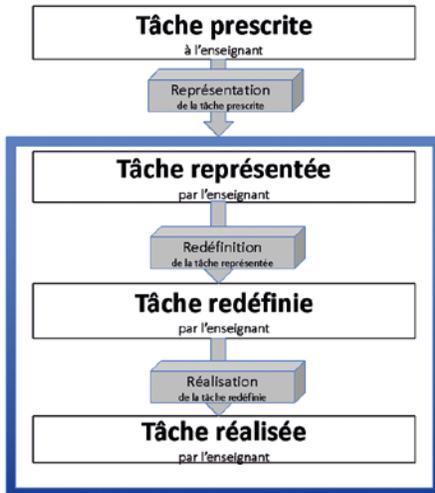


Figure 5 : Analyse de l'activité centrée sur l'enseignant et la tâche (adaptée de Mangiante, 2012 : p. 12).

Nous analysons les connaissances mathématiques, didactiques et les gestes professionnels que l'enseignant met en œuvre lors de sa représentation de la tâche prescrite et lors de sa redéfinition de la tâche représentée (Figure 5).

Puis, nous analysons les sources de ce processus de modifications de la tâche prescrite à la tâche réalisée.

Dans le contexte de *lesson study*, la tâche prescrite correspond à la préparation collective de la leçon et comprend : le plan de leçon, le matériel à disposition, l'activité mathématique et les connaissances mathématiques en jeu. La tâche représentée correspond à ce que l'enseignant pense que le groupe attend de lui. Pour se représenter la tâche prescrite, l'enseignant met ainsi en œuvre ses connaissances mathématiques et didactiques et des gestes professionnels. Pour se redéfinir une tâche, l'enseignant prend en compte ses propres finalités. Enfin, la tâche réalisée correspond à ce que l'enseignant met en œuvre lors de la leçon de recherche.

À partir de ces éléments théoriques, nous allons étudier comment une enseignante en particulier s'est approprié le travail collectif concernant l'artefact. Nous nous focaliserons sur le travail de préparation et le travail d'analyse qui a suivi la leçon, concernant l'artefact, ses schèmes d'utilisation et sa gestion didactique en classe.

PARTIE 3. ANALYSE DES PRATIQUES D'UNE ENSEIGNANTE

Précisons que le groupe d'enseignants et de formateurs a pris le parti d'associer une isométrie à un mouvement et que la création de l'artefact associé à des schèmes d'utilisation repose principalement sur ce parti pris. En d'autres termes, en associant une isométrie à un mouvement, le chablon sert à visualiser le mouvement effectué par le poisson de la figure initiale à la figure finale, pour identifier l'isométrie et en dégager des propriétés.

Quand l'enseignante se représente la tâche prescrite, elle met en œuvre des connaissances partielles liées aux transformations géométriques : d'une part, elle confond une symétrie axiale avec l'axe de la symétrie ; d'autre part, elle associe l'isométrie avec la figure image par isométrie de la figure initiale. Ces confusions entre les objets mathématiques peuvent poser des problèmes d'enseignement : elle considère une isométrie comme une figure ou comme une droite et non comme une transformation du plan en entier. Par ailleurs, l'enseignante a analysé les productions des élèves entre les phases 1 et 2 de la leçon et elle a ainsi identifié une isométrie non anticipée par le groupe : la symétrie glissée comme étant la composition de deux isométries (symétrie et translation, symétrie et rotation).

Quand l'enseignante s'est redéfini une tâche, elle a modifié le chablon : elle l'a réalisé sur une feuille transparente pour pouvoir l'utiliser au rétroprojecteur (Figure 6), sans quadrillage et non prédécoupé en laissant la possibilité aux élèves de le faire.

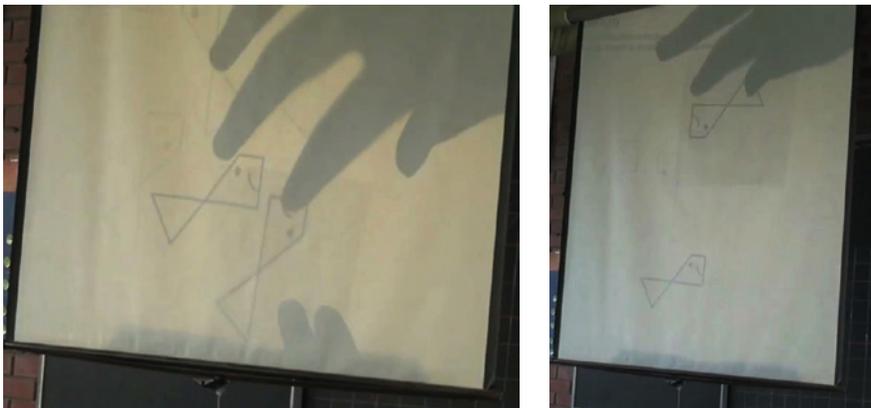


Figure 6 : Le chablon est utilisé au rétroprojecteur lors de la phase 2 de la leçon pour identifier les différentes isométries (BATTEAU, 2018 : p. 186-187).

Cette modification de l'artefact n'est pas sans conséquence sur l'activité des élèves, car le fait d'utiliser un papier-calque au lieu d'un papier opaque comme prévu par le groupe permet aux élèves de mettre en œuvre d'autres procédures, notamment décalquer la figure par transparence (Figure 7).

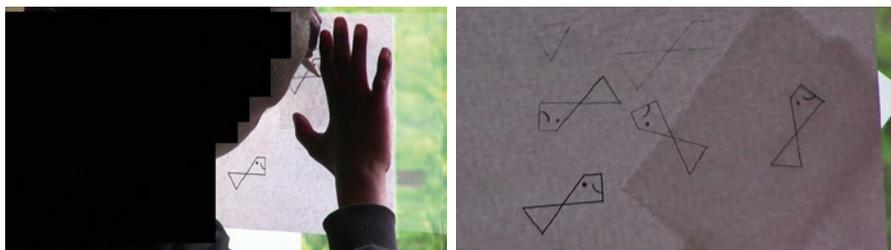


Figure 7 : Deux élèves ont reproduit la figure initiale par transparence en positionnant sous leur fiche quadrillée le chablon (BATTEAU, 2018 : p. 192).

Cette modification de l'artefact provient de contraintes personnelles : l'enseignante n'a pas envisagé de découper le contour des poissons par manque de temps de préparation et parce que ce découpage présentait une difficulté technique pour ne pas séparer la tête de la queue du poisson. Cette modification de l'artefact provient également de sa représentation de la tâche prescrite car, pour elle, le support du chablon était un papier-calque et non une feuille opaque.

L'enseignante a aussi modifié la gestion didactique du chablon prévue par le groupe. Il était prévu que le chablon soit mis à disposition des élèves en difficulté pendant l'activité. Or, elle enseigne dans un contexte difficile et elle a le souci d'aider tous ses élèves. Comme elle se rend compte que des élèves ne parviennent pas à commencer l'activité et que certains ont des difficultés à reproduire la figure, elle décide de distribuer au début de la leçon (phase 1) un chablon à tous les élèves. Cette modification de la gestion didactique provient de sa prise en compte de l'activité des élèves en classe, mais aussi de sa prise en compte du contexte social dans lequel elle enseigne.

Lors de la redéfinition de la tâche représentée, l'enseignante demande aux élèves d'identifier les deux isométries qui composent la symétrie glissée. Nous avons précédemment vu que les schèmes d'utilisation associés à l'artefact présentent une difficulté pour distinguer une symétrie axiale d'une symétrie glissée. Or, l'enseignante va dépasser cette difficulté, car elle décompose la symétrie glissée en deux isométries, chacune associée à un mouvement qui sera matérialisé par le chablon. Le chablon

permet donc d'identifier les deux mouvements prototypiques associés à la symétrie glissée par ces schèmes d'utilisation : lorsque l'on retourne le chablon, il y a une symétrie axiale et si en plus on déplace le chablon dans un mouvement rectiligne, ce sera une translation ou si on pivote le chablon autour d'un point, ce sera une rotation.

L'enseignante se redéfinit une tâche à partir de sa représentation de la tâche prescrite et de son analyse mathématique.

Lors de la réalisation de la tâche redéfinie, l'enseignante a placé au rétroprojecteur une production d'élève avec des symétries glissées et utilise le chablon pour identifier les deux isométries qui composent la symétrie glissée (Figure 7 de gauche).

Enseignante : Ah, est-ce qu'elle peut faire comme ça ? Tu penses ? Regarde. [Elle met le chablon sur le poisson de départ lui fait faire une rotation pour aller sur le poisson d'arrivée].

Élève : Oui.

Enseignante : Ah non, elle n'était pas comme ça avant. Le poisson n'était pas comme ça. [L'enseignante superpose le chablon au poisson de départ et ça ne se superpose pas tout à fait]. Tu es d'accord ? [Là, elle a été obligée de faire une symétrie en retournant le chablon]. D'accord ?

Élève : Une translation.

Enseignante : Et puis en même temps, elle a fait une petite rotation, d'accord ? Est-ce que certains ont trouvé dans leur fiche un poisson et qu'ils avaient fait non seulement une symétrie mais en plus une rotation toujours par rapport au premier poisson ?

La modification du chablon sur papier-calque permet à l'enseignante de réaliser cette mise en commun sur rétroprojecteur et de visualiser le mouvement du chablon pour identifier les isométries. Son analyse mathématique entre les phases 1 et 2 de la leçon lui permet de demander aux élèves d'identifier les symétries glissées et l'utilisation du chablon lui permet d'identifier les deux isométries qui composent la symétrie glissée.

Pour conclure, les sources du processus de modification de la tâche prescrite à la tâche réalisée ont été la prise en compte par l'enseignante de l'activité des élèves (pendant la phase 1, entre les phases 1 et 2), mais aussi la représentation de la tâche prescrite qui elle-même dépend de l'analyse mathématique de l'enseignante. Elle a su investir les marges de manœuvre laissées par la tâche prescrite, notamment concernant l'artefact : elle a construit l'artefact sur papier transparent et non sur papier opaque, ce qui a eu pour conséquence une modification des activités des élèves. Elle a aussi modifié la gestion didactique de l'artefact prévue par le groupe,

car elle a pris en compte l'activité des élèves en classe et le contexte social d'enseignement : beaucoup d'élèves n'arrivaient pas à commencer l'activité, elle a donc distribué l'artefact au début de la leçon dans le but d'aider tous les élèves.

L'enseignante a approfondi l'analyse mathématique collective concernant les symétries glissées et elle a été en mesure d'intégrer les symétries glissées dans son enseignement lors de la phase 2. La modification de l'artefact par l'enseignante lui a permis de redéfinir une nouvelle tâche en cohérence avec sa représentation de la tâche prescrite.

CONCLUSION

Au début du cycle *lesson study*, le groupe a exposé un problème d'enseignement : comment identifier les différentes isométries ? Comment permettre aux élèves de repérer les différentes isométries ? Lors des séances *lesson study*, le groupe a créé un artefact (le chablon) puis a envisagé des schèmes d'utilisation pour identifier des isométries : lorsque l'on retourne le chablon, il y a une symétrie (sans distinguer la symétrie axiale et la symétrie glissée), lorsque l'on déplace le chablon dans un mouvement rectiligne, ce sera une translation et lorsque l'on pivote le chablon autour d'un point, ce sera une rotation. La création de l'artefact associé à ces schèmes d'utilisation a été une réponse collective à un problème d'enseignement identifié par le groupe. L'enseignante a analysé les productions des élèves et a mis à jour une nouvelle isométrie, non anticipée par le groupe : la symétrie glissée. L'artefact construit et les schèmes d'utilisation ont permis à l'enseignante de prendre en compte les symétries glissées dans son enseignement lors de la phase 2 de la leçon de recherche. Elle est parvenue à distinguer symétrie axiale et symétrie glissée en décomposant la symétrie glissée en une succession de deux isométries (symétrie axiale suivie d'une translation ou d'une rotation). Elle demande ainsi aux élèves de faire cette distinction entre symétrie axiale et symétrie glissée, ceci en utilisant le chablon avec les schèmes qui lui sont associés.

La conception de l'artefact ainsi que le travail individuel de l'enseignante sur l'artefact et les schèmes d'utilisation lui ont permis de prendre en compte le résultat de ses analyses mathématiques puis de les intégrer dans son enseignement. En ce sens, concevoir un artefact et envisager des schèmes d'utilisation ont permis à l'enseignante de développer ses pratiques.

Les analyses des pratiques dans le cadre de la double approche ont permis de mettre en évidence que l'appropriation par l'enseignante du travail collectif a impliqué des modifications de la tâche prescrite concernant l'artefact et sa gestion didactique. Le travail collectif d'analyse de ces modifications a été formateur pour les pratiques enseignantes, mais il a aussi illustré toute la complexité didactique et épistémologique de l'enseignement des isométries.

Références

- BATTEAU, V. (2018). Une étude de l'évolution des pratiques d'enseignants primaires vaudois dans le cadre du dispositif de formation *lesson study* en mathématiques. Thèse de Doctorat, Université de Genève. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:106282>.
- BATTEAU, V. et CLIVAZ, S. (2016). Le dispositif de *lesson study* : travail autour d'une leçon de numération. *Grand N*, 98, 27-48.
- BATTEAU, V. et DORIER, J.-L. (2018). L'enseignement des transformations géométriques à l'école primaire dans le cadre d'un dispositif de formation *lesson study* en Suisse romande. *Petit x*, 106, 5-38.
- CLIVAZ, S. (2015). *Les lesson study ? Kesako ? Math-École*, 224, 23-26.
- CLIVAZ, S., CLERC-GEORGY, A. et BATTEAU, V. (2016). *Lesson study* en mathématiques : un dispositif japonais de développement professionnel des enseignants à l'épreuve du contexte suisse-romand. Dans Y. Matheron, G. Guedet, V. Celi, C. Derouet, D. Forest, M. Kryszynska, S. Quilio, M. Rogalski, T.Á. Sierra, L. Trouche, C. Winsløw et S. Besnier (dir.), *Enjeux et débats en didactique des mathématiques. Actes de la XVIII^e École d'été de didactique des mathématiques*, II, 8, p. 487-502). La Pensée sauvage Éditions.
- DANALET, C., DUMAS, J.P., STUDER, C. et VILLARS-KNEUBÜHLER, F. (1999). *COROME Mathématiques. Livre du maître 4P*. Commission romande des moyens d'enseignement.
- DUDLEY, P. (2011). *Lesson study* development in England: from school networks to national policy. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 1, 85100. [doi:10.1108/20468251211179722](https://doi.org/10.1108/20468251211179722).
- GU, F., et GU, L. (2016). Characterizing mathematics teaching research specialists' mentoring in the context of Chinese *lesson study*. *ZDM*, 114. [doi:10.1007/s11858-016-0756-1](https://doi.org/10.1007/s11858-016-0756-1).
- LEONTIEV, A.N. (1975). *Activité, conscience, personnalité*. Édition du progrès.
- LEPLAT, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Presses universitaires de France.
- LEWIS, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacherled instructional change*. Research for Better Schools, Inc.
- LEWIS, C., et HURD, J. (2011). *Lesson study, Step by step. How teacher learning communities improve instruction*. Heinemann.
- LEWIS, C., PERRY, R., et HURD, J. (2009). Improving mathematics instruction through *lesson study*: a theoretical model and North American case. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(4), 285-304.
- LEWIS, C., et TSUCHIDA, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: How research lessons improve Japanese education. *American Educator*, 22(4), 1217, 50-52.
- MANGIANTE, C. (2007). *Une étude de la genèse des pratiques de professeurs des écoles enseignant les mathématiques : pré-détermination et développement*. Thèse de doctorat, Université Paris 7. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00424673/document>.

- MANGIANTE, C. (2012). Une étude de la cohérence en germe dans les pratiques de professeurs des écoles en formation initiale puis débutants. *RDM176*, 32(3), 1-43.
- MARTON, F., et BOOTH, S. (1997). *Learning and awareness*. Lawrence Erlbaum.
- MARTON, F., et LING, L. M. (2007). Learning from "The Learning Study". *The Journal of Teacher Education and Research*, 14(1), 31-44.
- MARTON, F., et TSUI, A. (2004). *Classroom discourse and the space of learning*. L. Erlbaum Associates.
- MIYAKAWA, T. et WINSLOW, C. (2009). Étude collective d'une leçon : Un dispositif japonais pour la recherche en didactique des mathématiques. Dans I. Bloch et F. Conne (dir.), *Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques. Cours de la XIV^e École d'été de didactique des mathématiques* (p. 1-17). La Pensée sauvage Éditions.
- ROBERT, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 59-68). Octarès.
- ROBERT, A. et ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- ROBERT, A., et ROGALSKI, J. (2005). A crossanalysis of the mathematics teacher's activity. An example in a french 10th grade class. *Educational Studies in Mathematics*, 59, 269-298. [doi:10.1007/s10649-005-5890-6](https://doi.org/10.1007/s10649-005-5890-6).
- VANDEBROUCK, F. (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès.
- VANDEBROUCK, F. (2013). *Mathematics Classrooms. Students' Activities and Teachers' Practices*. SensePublishers.

Chapitre 7

Sonya Florey, Nicole
Durisch Gauthier
et John Didier

Innovation et artefacts
numériques : devenir auteur
au sein des didactiques

Innovation et artefacts numériques : devenir auteur au sein des didactiques

Sonya Florey, Nicole Durisch Gauthier et John Didier
Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Régulièrement convoquée comme la promesse d'une École « meilleure », plus efficiente, plus égalitaire ou répondant aux attentes sociétales, l'innovation est un concept inhérent au monde de l'éducation. Avec l'avènement des nouvelles technologies, les artefacts numériques portent actuellement une partie de ces espoirs. Ce chapitre se propose de questionner les artefacts numériques en les abordant sous l'angle de l'innovation et en privilégiant une perspective pluridisciplinaire. Dans ce dialogue entre plusieurs didactiques (sciences humaines et sociales, art et technologie, français), l'artefact numérique peut être considéré comme un moteur de l'innovation dans la formation à certaines conditions. Aussi, nous proposons dans ce chapitre un regard sur les artefacts numériques et leurs incidences sur les apprentissages en préconisant le développement d'une posture d'élève « auteur du numérique » amené à s'irriguer et à participer à son tour à la production de nouveaux savoirs.

Mots-clés : didactique disciplinaire – artefacts numériques – posture d'auteur – projet – innovation.

Abstract: Regularly referred to as the promise of a “better”, more efficient, more egalitarian school, or one that meets societal expectations, innovation is a concept that is inherent to the world of education. With the advent of new technologies, digital artefacts currently carry some of these hopes. This chapter proposes to question digital artefacts by approaching them from the perspective of innovation and by favouring a multidisciplinary perspective. In this dialogue between several didactics (human and social sciences, art and technology, French), the digital artefact can be considered a driving force for innovation in education under certain conditions. In this chapter, we therefore propose a look at digital artefacts and their impact on learning by advocating the development of the position of the “digital author” pupil, who is led to become irrigated and to participate, in turn, in the production of new knowledge.

Keyword: disciplinary didactics – digital artefacts – author's posture – project – innovation.

INTRODUCTION

L'innovation se caractérise en tant que changement historique et irréversible dans la manière de faire des choses (SCHUMPETER, 1983). Qu'il s'agisse d'un produit, de l'introduction d'une méthode de production, de l'ouverture d'un débouché, de la conquête d'une source de matière première de produits semi-ouvrés ou de la réalisation d'une organisation (SCHUMPETER, 1983), l'innovation introduit sans cesse des changements dans la manière de produire, de consommer ou même de penser notre rapport à la production. La recherche – parfois obstinée – de la nouveauté contribue à façonner une obsolescence programmée, pour mieux assurer l'avènement du « nouveau » (BOUTINET, 2012). Dans les milieux de la formation, les acteurs académiques et scolaires sont régulièrement invités à interroger l'évolution de la transmission et de la capitalisation des savoirs. Souhaitant se positionner par rapport à une tendance, voire à un appétit de changements pédagogiques et didactiques, ce chapitre se recentre sur la transmission des savoirs : il s'agira de questionner l'innovation sous l'angle des artefacts numériques lorsque ceux-ci prétendent à une amélioration de l'enseignement et des apprentissages. En revenant sur le développement de l'humain et sur sa manière d'apprendre, nous nous intéresserons à plusieurs spécificités des artefacts numériques en privilégiant une étude de l'articulation entre l'objet matériel et les rapports sociaux eux-mêmes en contexte de formation. Pour ce faire, nous nous intéresserons à la dématérialisation du support traditionnel – le livre –, à la création artistique à l'aide de la représentation et de l'impression numérique ainsi qu'au déploiement de l'information sous la forme de réseaux, permettant à l'utilisateur d'être en permanence connecté à un flux constant d'informations, et modifiant de manière significative notre façon de nous rapporter au savoir.

L'innovation se définit selon Boutinet (2012) de deux manières contrastées : l'innovation radicale, plus ancienne, durable et plus exigeante, produit de l'inédit par contraste avec l'existant ; l'innovation incrémentale, plus séduisante, dont le cycle de vie est envisagé à court terme, plus facile à manipuler, caractérise une tendance de la modernité tardive (BOUTINET, 2012). L'innovation incrémentale renvoie à un changement qui amène une solution de remplacement, solution nouvelle sans pour autant être durable (BOUTINET, 2012).

Relatif aux nouvelles technologies, le numérique s'inscrit tour à tour dans une logique d'innovation radicale ou incrémentale, selon qu'on s'attache à la soi-disant révolution du rapport au savoir ou à des caractéristiques telles que l'accès généralisé et instantané à l'information ou encore à la construction collective d'un objet. Bien que le discours social appelle à densifier son importance dans l'école obligatoire, l'utilisation du numérique en contexte scolaire témoigne d'une plus grande timidité que dans la sphère privée. Nous proposons ainsi d'appréhender l'innovation supposément liée au numérique en décentrant notre point de vue du seul numérique, et en le focalisant sur l'apprenant et sa manière de produire du savoir. L'innovation sera donc abordée sur le plan de la transmission et de la réception des savoirs, ainsi que dans la manière de les aborder comme un processus dynamique et non statique (BART, 2015). Nous nous demanderons comment les didactiques disciplinaires (français, sciences humaines et sociales ou les disciplines artistiques et techniques) seront amenées à repenser leurs contours disciplinaires et leurs périmètres traditionnels, aussi bien dans la manière de capitaliser le savoir que dans la manière de le produire (DIDIER, GIACCO et CHATELAIN, 2018). Aux technologies du numérique est régulièrement associée la promesse d'un réseau où les lecteurs sont également et simultanément producteurs de savoirs (STIEGLER, 2016). Transposée au contexte scolaire et à des élèves qui contribuent à la transmission et à la production de savoirs, cette idée réfère à la posture d'auteur (DIDIER, 2015, 2017 ; RENAUD, 2018) et à cette relation qu'il permet d'établir avec le numérique dans sa matérialité. Dans ce chapitre, la posture d'auteur renvoie à la démarche de l'élève impliqué dans une relation dynamique d'appropriation des savoirs (BART, 2015). En d'autres termes, pouvons-nous penser la formation de manière active en vue de développer une posture d'auteur du numérique dans une logique d'innovation durable et équitable ?

L'ARTEFACT NUMÉRIQUE, UNE ARTICULATION ENTRE OBJET MATÉRIEL ET RELATIONS SOCIALES

Dans cet article, nous mobilisons les associations théoriques définies par Casemajor (2014) qui positionne l'apparition et le développement des artefacts numériques au croisement de trois trajectoires théoriques distinctes : (1) le tournant matériel de l'anthropologie anglaise et américaine orientée sur l'analyse de « la vie sociale des choses » ; (2) la piste philosophique du « nouveau matérialisme » qui concentre ses travaux

sur les « ontologies orientées objet » ; (3) le « tournant circulatoire » qui se spécialise sur les « cultures de circulation » du point de vue de l'anthropologie économique (2014, p. 2).

L'artefact renvoie, selon Norman (1993), à un objet artificiel créé par l'être humain en vue d'amplifier ses capacités. Le terme artefact numérique nous semble particulièrement précieux, car il introduit une matérialité à la dimension numérique qui se voit hâtivement associée à l'immatérialité. Pourtant, le numérique possède bien une matérialité. Pour Casemajor (2014), les documents numériques possèdent leur propre régime de matérialité, leurs propres régimes d'usage, de valeur et d'échange de l'espace social des environnements numériques (CASEMAJOR, 2014). En prenant l'exemple des images numériques en tant qu'artefact numérique, Casemajor (2014) questionne les limites de la dématérialisation sur lequel a été bâti l'imaginaire numérique. Ceci impliquerait que les artefacts numériques sont immatériels – ce qui n'est pas le cas. En effet, ce terme de dématérialisation fait disparaître le processus de l'encodage, de l'enregistrement et du stockage (BLANCHETTE, 2011). Or, l'artefact numérique nécessite l'inscription d'un code sur un support électromagnétique qui est à la fois physique et matériel (CASMAJOR, 2014). C'est donc à travers la matérialité du numérique que nous questionnons l'enjeu des artefacts et ses apports du point de vue de la formation.

L'artefact numérique nous amène à privilégier une plus grande attention à la matérialité des objets dans les processus sociaux d'échange et de consommation qui ouvre sur le champ académique des *material culture studies*, caractérisé comme un champ interdisciplinaire (CASEMAJOR, 2014). Miller (1987) précise que ce champ académique préconise d'étudier l'articulation entre l'objet matériel en soi et les relations sociales elles-mêmes. Dans cette perspective, il convient de dépasser le point de vue fonctionnel sur les objets et leur rôle dans la vie sociale et de déterminer ceux-ci en fonction de leur rôle actif dans les processus sociaux (MILLER, 1987). Dans cette même logique, Hoskins (2006) souligne également que les objets possèdent une capacité d'action, ce qui participe à transcender le dualisme entre sujet et objet, de ne pas les voir séparés mais coconstitutifs (BASU, 2013).

Cet article se donne ainsi comme objectif de penser l'innovation liée aux artefacts numériques dans une dimension théorique (BLANCHETTE, 2011 ; CASEMAJOR, 2014 ; HOSKINS, 2006 ; NORMAN, 1993 ; MANOVITCH, 2015/2021 ; MILLER, 1987) et praxéologique (CHEVALLARD, 1991). Commençons par la posture d'élève, comme promesse d'apprentissage renouvelée dans nos didactiques disciplinaires.

LE NUMÉRIQUE ET LA POSTURE D'ÉLÈVE-AUTEUR : MISES EN PERSPECTIVE

La notion d'« élève-auteur », telle que nous l'utilisons, a été théorisée en relation avec la pédagogie de Célestin Freinet (1896-1966) et, plus particulièrement, avec « l'imprimerie à l'école » (DIDIER, 2015). Ce dispositif, aussi connu sous le nom de « technique Freinet » (1937), met en effet l'élève en posture d'auteur de ses apprentissages. Voici les principales phases du projet d'imprimerie telles que décrites par Freinet en 1929 : invités à s'exprimer sur un sujet qui les concerne ou sur une portion de leurs vies, les jeunes élèves développent librement leurs idées à l'oral ou à l'écrit. La classe choisit ensuite d'imprimer tel ou tel récit repris au tableau ou consigné dans un texte. Les élèves lisent le texte et le copient, puis une équipe s'attelle à la composition typographique de manière largement autonome, travaillant à la fois l'agilité et la coordination des gestes. Une fois le texte imprimé, chaque élève le lit, quelques-uns utilisant le dessin comme moyen d'expression supplémentaire au langage et à l'écriture. Les textes conçus et imprimés par les élèves pourront ensuite être utilisés pour des leçons de grammaire et de vocabulaire ou comme supports de lecture à domicile. Travaillant tantôt de manière individuelle, tantôt en équipe, l'élève est donc invité à s'engager dans une démarche d'apprentissage au sein d'une communauté coopérative. L'imprimerie chez Freinet n'est pas envisagée dans la perspective d'une efficacité simplement technique (VERGNIoux, 2005) : elle inscrit l'élève dans une tradition des métiers – la tradition artisanale de l'impression, tout en devenant « un lieu d'appropriation des savoirs en positionnant l'élève en tant qu'auteur de sa production ». À travers cette réconciliation du sujet et de l'objet technique, « l'élève devient un auteur capable d'exprimer son propre regard sur le monde » (DIDIER, 2015 : p. 137).

La visée, à la fois émancipatrice et citoyenne de l'imprimerie de Freinet, se prolonge dans la production d'un journal de classe. Appelé « Livre de Vie », il est l'objet dans lequel le projet singulier, personnel et le projet collectif convergent. Il est aussi le lieu où l'élève en tant que sujet en construction peut échanger son point de vue avec celui d'autrui dans un esprit de coopération. Dans l'idéal, ce journal est l'objet d'un échange avec une autre classe, donnant ainsi à l'activité scolaire un but social et par là même du sens. Les échanges permettent aux élèves de développer leur capacité de jugement puisqu'ils leur donnent l'occasion d'apprécier les travaux des autres et les leurs en retour.

Cette posture de l'élève-auteur, telle que théorisée à partir de l'imprimerie de Freinet (1929), nous paraît intéressante à convoquer en lien avec les enjeux des artefacts numériques. En effet, avec l'essor de la *data economy* et les processus de marchandisation qui lui sont liés, le risque est grand de voir élèves et enseignants réduits à un rôle de consommateurs ou au mieux d'utilisateurs. Or, si nous souhaitons demeurer dans une perspective émancipatrice et innovante de l'éducation, il nous semble essentiel de développer chez l'élève une posture à la fois réflexive, créatrice et collaborative qui va au-delà d'une approche instrumentale de la technologie numérique. La posture de l'élève-auteur nous servira de guide pour explorer les didactiques disciplinaires qui sont les nôtres, à partir de nos expériences de didacticiens et de formateurs d'enseignants avec cette question : comment les didactiques peuvent-elles contribuer à développer la posture d'auteur chez les étudiants en formation et partant, chez les élèves ?

DEVENIR AUTEUR PAR LES ARTEFACTS NUMÉRIQUES

Que peuvent les didactiques du champ des sciences humaines et sociales ?

Les didactiques relevant des disciplines scolaires des sciences humaines et sociales sont multiples et il peut paraître périlleux d'en parler comme s'il s'agissait d'un champ unifié. En effet, la géographie n'est pas la psychologie, pas plus que l'histoire n'est l'économie ou l'histoire des religions. Cependant, il y a quelque intérêt à considérer ce que ces disciplines et leurs didactiques ont de commun, ne serait-ce que pour repérer ce qui les distingue entre elles et des autres domaines disciplinaires. Deux finalités nous paraissent communes à l'ensemble des disciplines scolaires des sciences humaines et sociales : d'une part, la connaissance des sociétés présentes et passées, ce qui inclut l'analyse de leurs cultures, de leurs modes de pensée et les relations que les individus et les groupes sociaux entretiennent entre eux ; et, d'autre part, le développement de compétences culturelles et citoyennes pour agir et vivre en société (finalités adaptées du PER, CIIP, 2010).

Que se passe-t-il si nous introduisons à présent la question des artefacts numériques dans la discussion ? Comment envisager la posture de l'élève-auteur dans ce contexte ? Nous proposons de revenir sur deux acceptions du mot « numérique » : (1) le numérique en tant que « culture » (DOUEIHI, 2013) sur laquelle il s'agit de travailler selon les diverses dimensions prises en charge par les disciplines des sciences humaines et sociales

(historique, sociologique, anthropologique, économique, spatiale, éthique, émotionnelle, etc.). Le numérique est abordé ici comme une orientation sociale qu'il s'agit d'étudier, d'explorer à travers les artefacts numériques ; (2) le numérique comme un ensemble d'outils et d'applications grâce auxquels des artefacts numériques peuvent être produits et partagés et des compétences numériques développées.

À notre sens, les deux dimensions peuvent contribuer à la posture de l'élève-auteur en sciences humaines et sociales. En contexte de formation, le travail sur la « culture numérique », à savoir sur les mutations culturelles produites par le développement et la diffusion des technologies numériques, a pour ambition de permettre à l'élève de développer des clés de compréhension du monde dans lequel il vit, de se doter d'un savoir et d'une méthodologie qui lui permettent une autonomie de pensée afin de vivre, agir et décider.

Pour réaliser cet objectif ambitieux, il est nécessaire de créer un milieu d'apprentissage dans lequel l'élève puisse mener lui-même l'enquête, une enquête dont le but n'est pas la recherche d'une vérité dogmatique mais, comme le théorise John Dewey (1859-1952), où elle est un mode de comportement permettant au sujet de participer activement à l'élaboration de ses connaissances (GÉGOUT, 2013). Les problématiques liées à la culture numérique susceptibles d'intéresser les sciences humaines et sociales ne manquent pas. À titre d'exemple, on peut citer les effets de l'artefact permettant la géolocalisation sur nos rapports à l'espace, ou encore l'étude de la trajectoire d'artefacts numériques sur le Web, par exemple celles d'un même texte ou d'une même carte géographique republiés dans différents contextes. Si l'on suit la perspective des *material culture studies* concernant « la vie sociale des objets », il s'agira moins de dresser le portrait d'un contexte social et humain dans lequel insérer les artefacts étudiés que de partir des artefacts numériques eux-mêmes pour éclairer le contexte social et humain (CASEMAJOR, 2014). Quant à l'étude de la « carrière » numérique d'artefacts, elle fera apparaître leurs conditions de circulation articulées à une organisation des rapports sociaux « qui est elle-même activée et transformée par les phénomènes de circulation des objets » (CASEMAJOR, p. 14).

Si cette première approche correspond à une éducation à la culture numérique par l'étude d'artefacts numériques, à savoir tout objet numérique ou tout système artificiel numérique conçu, fabriqué et utilisé par l'être humain (NORMAN, 1993) et auxquels appartiennent en particulier les objets néomédiatiques (*new media object*) au sens très large que leur prête

Manovitch (2015/2001)¹, la seconde peut être envisagée comme une éducation au numérique par la production d'artefacts numériques. Comme précédemment, l'idée est de favoriser la créativité et l'esprit critique, mais en confrontant cette fois l'élève à un outil numérique. Nous avons choisi de prendre pour exemple la datavisualisation – représentation de données sous une forme graphique, qui a fait l'objet de diverses expérimentations en classe, notamment en classe de géographie et d'économie (« projet open-data », 2017). Il s'agit, comme l'imprimerie de Freinet citée plus haut, d'un outil grâce auquel l'élève pourra sélectionner, extraire, mettre en forme, publier et diffuser des données puisées le plus souvent dans des banques de données ouvertes, disponibles sur le Web. Particulièrement pertinente dans le contexte actuel de massification des données, offrant des possibilités nouvelles d'investigation (AMATO, 2015) ainsi que le développement de compétences en littératie des données, elle ne s'inscrit pas moins dans une longue histoire. Si le terme « datavisualisation » peut être utilisé pour désigner un outil informatique ou un logiciel qui permet une mise en forme graphique des données, la datavisualisation est aussi un ensemble de méthodes de représentation et un format, à savoir un modèle matériel et immatériel d'organisation des connaissances qui permet le passage de la donnée à la connaissance (LEHMANS et CARDOSO, 2017). Quels sont les avantages didactiques d'un recours à la visualisation de données en classe ? En quoi la datavisualisation permet-elle à l'élève d'entrer dans la posture d'auteur ? Un dispositif didactique intégrant la datavisualisation a l'avantage de laisser une large part d'autonomie à l'élève dans le choix des données qu'il désire traiter et sur la façon de les visualiser, voire de les partager. Il a donc un potentiel créatif indéniable. Il permet également d'introduire une perspective historique – la datavisualisation étant bien antérieure à l'apparition du numérique – ainsi que de faire les liens avec des performances artistiques telles que les visualisations physiques à partir de grains de riz du collectif Stan's Cafe (2004). La datavisualisation peut en effet se faire sans outil numérique, en utilisant par exemple des briques de construction Lego (HURON, CARPENDALE, THUDT, TANG et MAUERER, 2014). Quel que soit le mode de représentation choisi (numérique ou non), la datavisualisation confronte l'élève à des questions fondamentales liées au processus de transformation des données en informations : quelles données sont disponibles ? Lesquelles choisir ? Pour montrer quoi ? Quels aspects est-ce que je souhaite mettre en avant ? À

1. « Un objet néomédiatique peut être une image fixe numérique, un film composé numériquement, un environnement virtuel 3D, un jeu vidéo, un DVD hypermédia autonome, un site web hypermédia ou le Web dans son ensemble » (MANOVITCH, 2015/2001 : p. 73).

qui ma visualisation s'adresse-t-elle ? Dans quel contexte d'usage ? Quel langage plastique et sémantique choisir ? (LEHMANS et CARDOSO, 2017). L'expérience se veut complète, de la recherche des données brutes à l'analyse du produit final, développant ainsi des savoir-faire relevant de la critique scientifique, de la sémiotique, de l'esthétique et du design. Cependant, comme souvent, le danger du formatage par l'outil guette, la création s'évanouissant face à un cheminement fermé et à des formes stéréotypées de représentation : comme le danger de simplification, si l'on omet de réfléchir aux limites de l'exercice de visualisation, à ce qui ne fait pas donnée, à ce qui « reste dehors » (REYES, 2015). Malgré ces risques, bien réels, l'entrée par la datavisualisation nous semble prometteuse pour les disciplines des sciences humaines et sociales, en particulier pour le développement de la créativité, de la littératie numérique (HENRY RICHE, CHEVALIER, BOY et SEZGIN, 2017) et de la pensée critique². En effet, l'exercice de recherche de données mais aussi le travail de mise en scène permettent de comprendre que les données ne parlent pas d'elles-mêmes. Des choix sont faits par l'auteur de la datavisualisation qui va, par exemple, retenir des indicateurs et en écarter d'autres, suggérer des connexions entre des éléments par un jeu de couleurs, donner un sens par le choix de certaines formes et produire ainsi une narration. On pense ici, par exemple, à l'utilisation fréquente de flèches rouges dans les journaux pour représenter les mouvements migratoires, un usage critiqué par certains journalistes de presse (ROCHAT, s.d.). En faisant lui-même un exercice de datavisualisation, l'élève participe à la fabrication de l'information et au discours qui l'accompagne. Il lui est ainsi donné la possibilité de réfléchir au processus de fabrication, de poser un regard critique sur les mécanismes à l'œuvre et d'en comprendre les enjeux.

Devenir auteur du numérique à l'aide des disciplines artistiques et techniques

Après avoir développé plusieurs orientations réflexives sur le numérique en empruntant des cheminements didactiques en sciences humaines et sociales, nous proposons de revenir sur une enquête de terrain réalisée par une enseignante en arts visuels au sein du Fablab de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud (DZEMAILI, 2018). Dans le cadre de ce

2. Freinet aussi décrit la visée critique à propos de l'imprimerie : « Il n'est pas inutile d'ajouter aussi que l'imprimerie à l'école développe l'esprit critique de nos élèves. Ils ont vu maintenant par quel mécanisme la pensée humaine devient texte imprimé. Le livre et le journal ne sont plus tabous. On apprend à les critiquer, à mettre en doute les pensées qu'ils contiennent, tout comme on sait critiquer une rédaction ou une lettre... Et ce n'est pas trop présumer que de penser qu'une génération qui serait ainsi éduquée saurait résister avec plus de succès à l'empoisonnement de notre presse tueuse d'opinion. » (FREINET, 1929 : p. 24).

projet réalisé en 2018, cinq élèves d'une classe d'OCOM (Options de compétences orientées métiers de la voie générale destinée aux élèves de dernière année de l'école obligatoire) ont pu concevoir et réaliser des projets en design. Devenir auteur consiste à adopter une posture de concepteur et à entrer dans une logique de projet (DIDIER, 2015, 2017). Aussi, les cinq élèves en question ont pu s'approprier différents outils numériques en vue de produire des artefacts. Dans cette enquête de terrain, les différents projets ont été pensés et dessinés par les élèves eux-mêmes pour être ensuite imprimés par une imprimante 3D³. L'artefact apparaît donc omniprésent dans le processus, de l'image mentale, en passant par la phase de représentation graphique manuelle, à la phase de dessin assisté par ordinateur en passant par l'impression à l'aide d'une imprimante 3D. Les artefacts numériques vont ainsi se compléter pour aboutir à un produit et donner lieu à différents apprentissages.

Au-delà des différentes étapes permettant de partir d'un croquis, en passant par un dessin technique en trois dimensions sur ordinateur jusqu'à son impression à l'aide d'une imprimante 3D, les élèves ont été amenés à modifier progressivement leurs propres points de vue (DZEMAILL, 2018). L'artefact numérique réactive la même logique émancipatrice que celle insufflée par des objets techniques (SIMONDON, 1989) qui amène aussi bien l'enseignante que les élèves à dépasser les contours disciplinaires traditionnellement institués par la scolarité. Les disciplines techniques réactivent rapidement une centration sur le savoir-faire technique sans toutefois pointer le rôle central de l'activité de conception dans laquelle l'apprenti-concepteur s'engage dans l'apprentissage de la gestion d'un projet d'objet. L'apprentissage de la conception mobilise différentes activités cognitives liées à la recherche d'idées, à la gestion de contraintes, à la représentation graphique et à la création d'hypothèses (DIDIER et BONNARDEL, 2020). Concevoir, c'est représenter et exprimer un dessein sous la forme d'un dessin (DEMAILLY et LEMOIGNE, 1986). Dès lors, devenir auteur consiste donc à apprendre à représenter les possibles et à se reconnecter à une logique de projet individuel et/ou collectif dans une perspective émancipatrice (DIDIER, 2015). Dans le cadre de ces projets d'objets, le thème du design, abordé à l'aide de différents outils numériques (dessin assisté par ordinateur, imprimante 3D) a progressivement décentré le regard des élèves sur la technique pour l'orienter sur la création du projet lui-même. En cela, devenir auteur à l'aide des outils numériques invite

3. Nous remercions chaleureusement Sébastien Actis-Data qui a accompagné ces élèves d'option OCOM tout au long de leurs projets design leur permettant d'entrer dans une véritable démarche de conception en partenariat avec le Fablab de la Haute École Pédagogique du canton de Vaud.

à entrevoir ces nouvelles techniques articulant dessin manuel et dessin numérique comme des nouvelles manières de se connecter à des savoirs existants pour créer de nouveaux savoirs et produire de la culture (DIDIER et GIACCO, 2018). Qu'il s'agisse de systèmes d'acquisition d'information, d'expression, de représentation ou de production, l'artefact numérique, abordé dans une logique de projet, amène l'individu à représenter et à exprimer ses idées en termes de production et d'échange d'informations. En cela, le projet encyclopédique proposé quelques siècles auparavant par Diderot et Alembert (SIMONDON, 1989) peut être réactivé à l'aide de ces techniques d'acquisition et de production de savoirs, permettant au sujet de penser le monde, de s'y connecter et de diffuser à son tour ses propres créations. Une nouvelle logique de circulation et de capitalisation des savoirs sous forme d'échange et de partage de l'information se voit donc permise par ces artefacts numériques. Nous retrouvons cette logique de circulation spécifique à la culture numérique (LEE et LIPUMA, 2012). Dès lors, les savoirs traditionnellement sédimentés par les disciplines scolaires risquent probablement de modifier les contours disciplinaires ainsi que la manière même de penser et de formaliser l'appropriation de ces savoirs.

Dans le cadre de ce projet, l'innovation pourrait se limiter à une vision incrémentale de l'acquisition de savoirs si les outils numériques se cantonnent à substituer les anciens modes d'expression, de représentation et de production. Au contraire, l'innovation pourrait devenir radicale si elle remet l'humain au centre du dispositif d'apprentissage. Dans cette perspective, ces artefacts numériques doivent faciliter le développement des aptitudes fondamentales chez l'apprenant tels que la gestion de projet, la recherche d'idées innovantes et adaptées, la gestion de contraintes, la prise de décisions argumentées, la création d'hypothèses, l'expérimentation et la vérification des idées. C'est par l'exercice de la conception et de la reconception d'artefacts du quotidien (qu'il s'agisse d'un livre numérique ou d'un objet imprimé par une imprimante 3D) que les outils numériques participeront à la création de futurs citoyens amenés à penser et à agir sur un monde, par essence, constitué de techniques (DIDIER, LEQUIN et LEUBA, 2017).

Que peut la didactique du français ?

Tentons à présent d'incarner les concepts d'innovation et d'artefact dans le contexte particulier de la didactique de la littérature à l'ère du numérique. Nous chercherons à documenter le type d'innovation que le numérique produit dans la discipline, tant dans la dimension théorique et le champ de la recherche, que dans la dimension praxéologique,

illustrée par des pratiques d'enseignement-apprentissage du français. Dans le contexte contemporain, traversé tantôt par des postures d'adhésion complète et immédiate, tantôt par un alarmisme qui prédit la domination de l'humanité par le numérique, nous nous sommes demandé *ce que pouvait* la didactique du français.

Voici deux exemples où la littérature numérique se constitue en corpus : décrivons-les avant de nous interroger sur leurs développements didactiques et sur la construction d'une posture d'élève-auteur.

Jean-Pierre Balpe, écrivain numérique, alimente une page Facebook à travers l'interaction de plusieurs profils-avatars. Une des finalités poursuivies par Balpe (SAEMMER, 2015) est de maintenir cette page ouverte, en dépit de l'algorithme de Facebook qui chasse les faux profils et les supprime : lorsque derrière les pages ne se trouvent pas de réels consommateurs potentiels, on considère que la page ne répond pas à la logique de développement privilégiée. L'exercice suppose une connaissance des principes qui régissent les GAFAs et consiste ainsi à déjouer les anticipations induites par le dispositif de Facebook en lui opposant une œuvre poétique qui échappe à la logique marchande par sa forme et son contenu.

Notre second exemple est une fiction librement inspirée d'un fait divers. Le 15 septembre 2011, le corps d'un jeune homme est découvert dans le conduit d'aération menant au siège d'une banque. Le rapport de police fait état d'une asphyxie par compression du thorax. On ne parviendra pas à identifier pourquoi cet homme, possédant des papiers en règle, se trouvait là, ni pourquoi personne ne l'a entendu. Au bout de quelques jours d'enquête, le dossier a été classé sans suite. *Conduit d'aération* est une œuvre littéraire et une performance, un « texte hors du livre » (ROSENTHAL et RUFFEL, 2015) qui entrecroise les voix de quatre protagonistes, qui tous construisent un récit fictionnel fragmentaire, entremêlant leurs points de vue, sans pour autant dénouer le mystère. Dans l'hyperfiction pour tablette, le lecteur peut se concentrer sur la version d'un des personnages ou confronter celle-ci à d'autres versions. La plupart des pages peuvent être lues de manière linéaire, mais certaines ne peuvent être activées que par hyperliens. Le lecteur évolue dans l'indécidable, mais expérimente la possibilité de construire un rapport au réel que le réel n'a pas su élucider (SAEMMER, 2017b).

Demandons-nous à présent ce que les notions d'innovation et d'artefact amènent dans le cas précis des exemples inscrits en didactique du français et de la littérature ? La discipline peut contribuer à didactiser ces corpus, les faire « entrer » dans les classes : autrement dit, permettre

aux enseignants de s'emparer de ces textes, déroutants, qui résistent aux outils traditionnels et en faire ainsi des artefacts qui participent de l'enseignement et de l'apprentissage lié aux œuvres littéraires. Cela impliquerait une formation double, offrant tant des connaissances littéraires sur les textes numériques, que des connaissances basiques du langage de programmation. Le numérique, comme le propose Saemmer (2017a), serait ainsi considéré dans sa dimension langagière : or, la discipline littéraire, par les apports développés en analyse des discours, pourrait inviter les élèves à une réflexion « désinstrumentalisée », au sens où elle détourne des textes de leur utilisation première. Ainsi, l'élève-auteur est ici compris comme un pourvoyeur d'échanges et d'idées sur la manière de se positionner face à l'espace numérique, sans moraliser ce dernier, tout en étant conscients des principes qui sous-tendent sa logique et en jouant avec ses propres règles. Ce mouvement permettrait de (ré)inscrire la littérature et son enseignement dans une histoire, d'accepter que le cours de littérature puisse être un espace politisé, au sens où l'on débat de questions qui traversent la société contemporaine. En effet, les textes numériques ont leur propre régime de matérialité, leurs propres régimes d'usage, de valeur et d'échange. Ils ne sont pas indépendants de ceux des objets originaux, dans le sens où ils sont « indexés » sur les régimes de l'objet original (CASEMAJOR, 2013, 2014).

Au-delà de ces deux exemples littéraires, une pluralité de dispositifs d'enseignement dans la discipline du français intègre la composante numérique (*Le français aujourd'hui*, 2012 et 2017) : arrêtons-nous un instant sur le numérique compris comme un ensemble d'outils et d'applications par lesquels des artefacts numériques peuvent être produits et partagés par des élèves-auteurs.

La diversité des supports, des rôles et des objectifs d'enseignement relatifs au numérique est manifeste (FLOREY, JEANNERET et MITROVIC, 2018). Aussi, nous proposons de qualifier les différents types d'innovation rencontrés en nous fondant sur la typologie de Boutinet, convoquant les notions d'innovation incrémentale et d'innovation radicale.

Sous la première caractéristique, on trouve des séquences didactiques qui enseignent des objets disciplinaires français, à partir de supports numérisés ou numériques, des activités de lecture sur tablette qui reproduisent un processus de lecture traditionnel, ou encore la composition de vidéo en recourant à l'utilisation de logiciels. Ces exemples illustrent une utilisation des artefacts numériques en tant que support à l'enseignement. On constate cependant que les objets d'enseignement demeurent classiques, de même que la posture des élèves. En d'autres termes, les

artefacts numériques interviennent dans les modalités d'enseignement, mais ils ne constituent pas un objet d'enseignement ou ne modifient que superficiellement les visées didactiques. Du côté de l'innovation radicale, on classerait des activités qui requièrent une forme de liberté de l'apprenant. En se fondant sur les exemples développés ci-dessus, on pourrait formuler des items tels que « contourner les analyseurs de texte en convoquant d'autres mots, des métaphores, des images à la place des mots » ou encore « s'émanciper des parcours de lecture normatifs ». Le numérique compris comme innovation radicale ne constituerait pas dès lors un artifice extérieur à l'artefact, mais il ferait partie intégrante de l'objet littéraire et de son enseignement.

On peut ainsi, se demandant « ce que peut » la didactique de la littérature à l'ère du numérique, l'inviter à habiter le langage du numérique, c'est-à-dire analyser des textes littéraires qui échappent à la saisie des outils traditionnels, créer de nouveaux outils d'analyse, voire des définitions inédites du « texte littéraire » ou de la « littérature », permettant d'appréhender les « OLNi » (objets littéraires non identifiés) (ALFÉRI et CADIOT, 1995), composer des œuvres qui endogénéisent les règles et les principes de fonctionnement du numérique, en faisant de la littérature non pas un miroir du réel, mais un espace d'interrogation du réel. Devenir un élève-auteur du numérique, au sens de (re)prendre une place de sujet, inscrit dans son histoire et dans son temps.

CONCLUSION

L'innovation radicale, lorsqu'elle est reconnue en tant que telle par une majorité, est souvent associée à l'idée de « révolution ». La généralisation des technologies du numérique au sein des artefacts dans la société, puis dans le contexte scolaire, en serait-elle l'indice ? Comment penser l'artefact numérique, dès lors ? Le philosophe François Jullien a questionné la vision de l'histoire comme une succession d'ères distinctes marquées par des moments de rupture ou des révolutions. Empruntant sa conception à la philosophie chinoise, Jullien promeut l'idée qu'un changement n'est jamais assignable à un moment ponctuel. Le fait de retenir une date, un lieu, une personne et de les lier de manière causale et efficiente à un événement historique constituerait ainsi un effet de lecture, une construction *a posteriori*. Par la notion de *transformation silencieuse*, Jullien (2009) soutient qu'une société ne peut être considérée comme une totalité organique fonctionnant nécessairement dans la synchronie. Un nombre infini de changements locaux, invisibles incommensurables rendent possibles

les « révolutions » que l'histoire retient, parce qu'elles touchent aux lieux de production et de garantie de l'homogénéité sociale, au pouvoir, ou aux mythes – peut-être est-ce le cas avec le livre face au numérique.

Comment considérer alors les artefacts numériques tels qu'ils sont aujourd'hui intégrés dans les didactiques disciplinaires, ainsi que dans les disciplines scolaires ? Se prononcer en faveur ou non de la « révolution » nous semble obéir au principe de *l'impensé* (ROBERT, 2009). Ce mécanisme opère à l'inverse du mythe qui, glorifiant un phénomène, laisse de fait ouverte la possibilité de la critique, ou du moins le positionnement axiologique. Les visions binaires qui posent le numérique comme une vérité qu'on n'ose pas questionner sont l'illustration même d'un impensé qui pousse à le présenter comme un fait naturel incontournable, une nouvelle ère, alors qu'il ne s'agit peut-être que d'une lecture parmi d'autres.

Afin de dépasser cette saisie binaire du phénomène, et de se donner la chance d'une réflexion orientée sur des pratiques d'enseignement et d'apprentissage bénéfiques, convenons tout d'abord que les artefacts numériques sont constitutifs de notre présent sociétal et didactique. Postulons ensuite que l'École n'est pas condamnée à subir le changement, l'évolution ou la révolution – quelle que soit la terminologie privilégiée – mais qu'elle peut s'ériger en l'un des acteurs du débat. Ainsi, la posture d'élève-auteur, développée ci-dessus, installerait le numérique, entendu comme support ou comme objet d'enseignement, dans une dimension pédagogique, didactique, mais également politique. À cette condition, seront peut-être esquivés les modèles déterministes qui, face aux mutations actuelles et futures, condamnent à une forme de résignation. Au contraire, donner à l'élève le pouvoir de créer et de se positionner lui-même face au numérique implique tant des connaissances sur les technologies du numérique et leur fonctionnement, qu'une aisance à jouer avec les règles (notamment marchandes) du numérique, voire à déjouer ces dernières, mais également à produire de nouveaux artefacts. Comme le proposent Facer et Sandford (2010), un choix perdure, qu'il s'agisse d'habiter, en tant que chercheur, enseignant ou élève : celui de résister aux scénarios qui dessinent des futurs inévitables, de laisser place à des trajectoires alternatives et à une ouverture vers des possibles.

À ce titre, envisager la question des technologies du numérique, non pas en nous centrant sur elles, mais dans une perspective didactique, attentive notamment aux dimensions historiques et d'enseignement-apprentissage, semble constituer une perspective intéressante. Les artefacts numériques, s'ils sont innovants, sont aussi très vite obsolètes, ce qui invite à une véritable réflexion sur les finalités visées par l'enseignement. Par exemple,

Olivier Ertzscheid (2012), un chercheur en sciences de l'information et de la communication, propose de faire de l'activité de publication le pivot de l'apprentissage : au-delà de la dimension de création, cela permettrait également d'inscrire l'enseignement et les apprentissages dans une histoire (celle de l'imprimerie et de ses différents supports) et de s'interroger sur la publication numérique, le partage viral que connaissent certains textes. Gageons que les didactiques disciplinaires offriront aux appels insistants à la formation de l'élève numérique, la réponse d'un élève-auteur du numérique et créateur d'artefacts.

Références

- Académie de Bordeaux. (2017). *Projet open-data et cartographie interactive*. <http://www.ac-bordeaux.fr/cid81300/projet-datavisualisation-et-cyber-citoyennete.html>.
- ALFÉRI, P. et CADIOT, O. (1995). La mécanique lyrique. *Revue de littérature générale*, 1. POL.
- ALPER, B., HENRY RICHE, N., CHEVALIER, F., BOY, J., et SEZGIN, M. (2017). *Visualization Literacy at Elementary School*. CHI'17: Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 54855497. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025877>.
- ANGENOT, M. (1989). *Mille huit cent quatre-vingt-neuf : un état du discours social*. Le Préambule.
- AMATO, E.A. (2015). Enjeux et opportunités de la datavisualisation : interagir avec les données, *I2D – Information, données & documents*, 52, 34-35.
- BART, B.-M. (2015). La psychologie culturelle de Jérôme Brunner et son impact sur la pédagogie. Dans J. Brunner (dir.), *Car la culture donne forme à l'esprit* (p. 5-15). Retz.
- BLANCHETTE, J.-P. (2011). A material history of bits. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, 62(6), 1042-1057.
- BOUTINET, J.-P. (2012). *Anthropologie du projet*. Quadrige.
- BASU, P. (2013). Material culture: ancestries and trajectories in material culture studies. Dans J-C, Carrier, et D-B., Gewertz (dir.), *Handbook of Sociocultural anthropology* (p. 370-390). Bloomsbury.
- CASEMAJOR, N. (2014). Matérialisme numérique et trajectoires d'objets : les artefacts numériques en circulation. *French Journal For Media Research*, 1, 118. <https://www.frenchjournalformediaresearch.com/lodel-1.0/main/index.php?id=263>.
- CASEMAJOR, N. (2014). Valorisation du patrimoine photographique : entre régime documentaire et régime artistique. *Culture et musées*, 21, 43-65.
- CHEVALLARD, Y. (1991). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand – Cycle 3. Sciences humaines et sociales*. Secrétariat de la CIIP.
- DIDIER, J. et BONNARDEL, N. (dir.). (2020). *Didactique de la conception*. UTBM.
- DIDIER, J. et GIACCO, G. (2018). Entre culture et création, questionner l'espace de création du savoir. Dans J. Didier, G. Giacco et S. Chatelain (dir.), *Culture et création, approches didactiques* (p. 15-25). UTBM.
- DIDIER, J., GIACCO, G. et CHATELAIN, S. (dir.). (2018). *Culture et création, approches didactiques*. UTBM.

- DIDIER, J. (2017). De la démarche anthropologique à la posture d'auteur en didactique. Dans G. Giacco, J. Didier et F. Spampinato (dir.), *Didactique de la création artistique : Approches et perspectives de recherche* (p. 91-104). EME.
- DIDIER, J. (2015). La pédagogie du projet et la posture d'auteur de l'élève. Dans N. Giaque et C. Tièche Christinat (dir.), *La pédagogie Freinet Concepts, valeurs, pratiques de classe* (p. 135-144). Chronique Sociale.
- DEMAILLY, A. et LEMOIGNE, J.L. (1986). *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel*. PUL.
- DOUEIHI, M. (2013). *Qu'est-ce que le numérique ?* PUF.
- DZEMAILLY, A. (2018). *Posture de l'élève-concepteur à travers un projet de création au Fablab*. Mémoire de master inédit, Haute École Pédagogique du canton de Vaud.
- ERTZSCHEID, O. (2012). Et si on enseignait vraiment le numérique? *Le Monde*, 03.04.2012. https://www.lemonde.fr/idees/article/2012/04/03/et-si-on-enseignait-vraiment-le-numerique_1679218_3232.html.
- FACER, K., et SANDFORD, R. (2010). The next 25 years: future scenarios and future directions for education and technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(1), 74-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00337.x>.
- FLOREY, S., JEANNERET, S. et MITROVIC, V. (2018, mars). *L'enseignement de la littérature à l'ère du numérique : le cas du secondaire 2*. Actes du colloque Ludovia Suisse. <https://ludovia.ch/programme-du-29-mars-2018/>.
- FREINET, C. (1929). *L'imprimerie à l'École*. Ferrari.
- FREINET, C. (1937). La technique Freinet. Méthode nouvelle d'éducation populaire basée sur l'expression libre par l'imprimerie à l'école. *Brochures d'Éducation Nouvelle Populaire*, 1. Éditions de l'École Moderne Française.
- GÉGOUT, P. (2013). DEWEY : pour une pédagogie scientifique. Dans H.-L. Go (dir.), *Dewey, penseur de l'éducation*. Éditions universitaires de Lorraine.
- HOSKINS, J. (2006). Agency, Biography and Objects. Dans C. Tilley, K. Webb, S. Kuechler, M. Rowlands, et P. Spyer (dir.). *Handbook of Material Culture* (p. 74-84). Sage.
- HURON, S., CARPENDALE, S., THUDT, A., TANG, A. et MAUERER, M. (2014). *Constructive Visualization*. DIS'14: Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems, 433-442. <https://doi.org/10.1145/2598510.2598566>.
- JULLIEN, F. (2009). *Les transformations silencieuses*. Grasset.
- LEE, B., et LiPUMA, E. (2002). On actor-network theory. A few clarifications plus more a few Complications. *Soziale Welt*, 47, 369-381.
- LEHMANS, S. et CARDOSO, S. (2017). Datavisualisation des données ouvertes et design pédagogique dans les formats de connaissances. *Conférence internationale H2PTM'2017 : Le numérique à l'ère des designs, de l'hypertexte à l'hyper-expérience*, Valentienne, France.
- LEHMANS, A., et CARDOSO, S. (2017). Datavisualisation des données ouvertes et design pédagogique dans les formats de connaissances. *H2PTM'17 : Le numérique à l'ère des designs, de l'hypertexte à l'hyper-expérience*, 293.
- MANOVITCH, L. (2015/2001). *Le langage des nouveaux médias*. Les Presses du Réel.
- MILLER, D. (1987). *Material culture and mass consumption*. Basil Blackwell.
- NORMAN, D.-A. (1993). Les artefacts cognitifs. Dans B. Conein, N. Dodier et L. Thévenot (dir.), *Les objets dans l'action : de la maison au laboratoire* (p. 15-34). Édition de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- RAVEAUD, M. (2007). L'élève, futur citoyen. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 44, 19-24.
- RENAUD, Y. (2018). Enjeux de la création littéraire, enjeux et méthodes. Dans J. Didier, G. Giacco et S. Chatelain (dir.), *Culture et création : approches didactiques* (p. 63-82). UTBM.

- REYES, E. (2015). La datavisualisation comme image-interface. *I2D – Information, données & documents*, 52(2), 38-39. doi:10.3917/i2d.152.0038.
- ROBERT, P. (2009). *Une théorie sociétale des TIC, penser les TIC entre approche critique et modélisation conceptuelle*. Lavoisier.
- ROCHAT, S. (s.d.). *Fiche info – information/communication : les différents usages de la datavisualisation*. Le centre pour l'éducation aux médias et à l'information. <https://www.clemi.fr/>.
- ROSENTHAL, O. et RUFFEL, L. (2010). Introduction. *Littérature*, 160, 2010/4.
- SAEMMER, A. (2010). Lire la littérature numérique à l'université : deux situations pédagogiques. *Ela. Études de linguistique appliquée*, 4, 411-420.
- SAEMMER, A. (2015). Réflexions sur les possibilités d'une « recherche-crédation » désinstrumentalisée. *Hermès, La Revue*, 72(2), 198-205.
- SAEMMER, A. (2017a). Interpréter l'hyperlien en contexte pédagogique. Éléments d'une sémiotique sociale. *Le Français aujourd'hui*, 1, 25-34.
- SAEMMER, A. (2017b, mai). « La littérature numérique est-elle un art du dispositif ? ». Dans le cadre de *Littérature et dispositifs médiatiques : pratiques d'écriture et de lecture en contexte numérique*. Colloque organisé par Chaire de recherche du Canada sur les arts et les littératures numériques/Belspo PAI LMI. Montréal, Université du Québec à Montréal. Document vidéo. Observatoire de l'imaginaire contemporain. <http://oic.uqam.ca/fr/communications/la-litterature-numerique-est-elle-un-art-du-dispositif>.
- SCHUMPETER, J. (1983). *Théorie de l'évolution économique*. Dalloz.
- Stan's Café. (2004). *Of all the People in All The World*. <http://www.stanscafe.co.uk/project-of-all-the-people.html>.
- VERGNIoux, A. (2005). *Cinq études sur Célestin Freinet*. Presses universitaires de Caen.

Chapitre 8

Éric Sanchez

Articuler conception et
recherche : leçons apprises
dans le cadre d'un projet sur
l'usage du jeu pour l'éducation
au développement durable

Articuler conception et recherche : leçons apprises dans le cadre d'un projet sur l'usage du jeu pour l'éducation au développement durable

Éric Sanchez

LIP/TECFA, Université de Genève

Résumé : Ce chapitre articule le travail de conception d'un artefact ou d'un dispositif techno-pédagogique avec la conduite d'une recherche portant sur les caractéristiques de ce dispositif ou ses effets sur le processus d'apprentissage (SANCHEZ et MONOD-ANSALDI, 2015). L'auteur discute la manière dont cette articulation a été mise en place dans le cadre de JEN. lab, un projet de recherche portant sur l'usage du jeu pour l'éducation et la formation. Un des volets du projet JEN. lab consiste dans la conception d'*Insectophagia*, un jeu destiné à une éducation au développement durable pour des élèves du secondaire. Ce travail a été mené par une équipe composée d'enseignants, de chercheurs et d'ingénieurs pédagogiques. Nous nous proposons ici de décrire la manière dont le projet a été mené ainsi que les outils qui ont été utilisés. De plus, il s'agit de comprendre comment les processus de conception et de recherche se nourrissent mutuellement. Il s'agit également de décrire la manière dont ce travail peut être réalisé et les difficultés rencontrées.

Mots-clés : conception – artefact – jeu pour l'éducation – dispositif techno-pédagogique.

Abstract: This chapter articulates the work of designing an artefact or a techno-pedagogical device with the conduct of research on the characteristics of this device or its effects on the learning process (SANCHEZ et MONOD-ANSALDI, 2015). The author discusses how this linkage has been implemented within the framework of JEN. lab, a research project on the use of games in education and training. One of the components of the JEN. lab project is the design of *Insectophagia*, a sustainable development educational game aimed at secondary school students. This work was carried out by a team of teachers, researchers and educational engineers. Here, we propose to describe how the project was carried out and the tools that were used. In addition, the aim is to understand how the design and research processes feed into each other. It is also a question of describing how this work can be carried out and the difficulties encountered.

Keywords: design – artefact – educational game – techno-pedagogical device.

INTRODUCTION

La recherche orientée par la conception (ou *designbased research*) (DesignBased Research Collective, 2003) consiste à articuler le travail de conception d'un artefact ou d'un dispositif techno-pédagogique avec la conduite d'une recherche portant sur les caractéristiques de ce dispositif ou ses effets sur le processus d'apprentissage (SANCHEZ et MONOD-ANSALDI, 2015). Dans ce chapitre, nous discutons la manière dont cette articulation a été mise en place dans le cadre de JEN. lab, un projet de recherche portant sur l'usage du jeu pour l'éducation et la formation. Il s'agit de comprendre comment les processus de conception et de recherche se nourrissent mutuellement. Il s'agit également de décrire la manière dont ce travail peut être réalisé et les difficultés rencontrées.

Un des volets du projet JEN. lab consiste dans la conception d'*Insectophagia*, un jeu destiné à une éducation au développement durable pour des élèves du secondaire. Ce travail a été mené par une équipe composée d'enseignants, de chercheurs et d'ingénieurs pédagogiques. Nous nous proposons ici de décrire la manière dont le projet a été mené ainsi que les outils qui ont été utilisés.

Dans une première partie, nous décrivons brièvement les ancrages théoriques de la méthodologie de recherche mise en œuvre dans le projet. Une seconde partie est dédiée à une brève description des objectifs et du déroulement du projet. Dans les sections suivantes, nous détaillons la manière dont conception et recherche ont été conduites.

RECHERCHE ORIENTÉE PAR LA CONCEPTION, ANCRAGES THÉORIQUES

Un processus collaboratif, contributif et itératif

Si peu de publications sont consacrées à la manière dont sont conduits les travaux qui se revendiquent de la recherche orientée par la conception (ROC), les ancrages épistémologiques de ce type d'approche sont aujourd'hui assez bien documentés. Il s'agit, pour des praticiens et des chercheurs, de collaborer à la conception d'un artefact ou d'un dispositif techno-pédagogique et de conduire, de manière itérative, une analyse des effets de ce dispositif sur les apprentissages (SANCHEZ et

MONOD-ANSALDI, 2015). Le processus est donc collaboratif, contributif et itératif (WANG et HANNAFIN, 2005). La recherche orientée par la conception se distingue d'autres méthodologies de recherche collaboratives du point de vue de la manière dont sont conceptualisés les rapports entre praticien et chercheur et des visées même de la recherche. Ainsi, la ROC se distingue de la recherche-action, car les visées heuristiques priment sur les objectifs opérationnels. Autrement dit, le processus de conception est instrumentalisé par la recherche afin de produire des résultats généralisables. Elle se distingue également des approches de type *design experiment* (BROWN, 1992) ou ingénierie didactique (ARTIGUE, 1988) dans la mesure où les rôles des praticiens et des chercheurs tendent à être symétrisés, au moins durant les phases dédiées à la collaboration. La ROC se distingue également des méthodologies expérimentales, car elle est menée en contexte écologique, c'est-à-dire en conditions d'enseignement ordinaires et en prenant en compte la complexité des contextes auxquels elle s'adresse. Il ne s'agit donc pas de réduire cette complexité, mais de tenter de la prendre en compte en mettant en place une approche systémique.

Ainsi, un des postulats de la ROC est que, en se confrontant au réel pour tenter de trouver des solutions à des problèmes pédagogiques, en se mettant en action et en ajustant cette action aux aléas inhérents à ce type de contextes, il est possible de problématiser des questions éducatives sans en altérer la complexité et, ce faisant, d'élaborer des concepts permettant de saisir ces contextes dans toute leur complexité.

Confronter et partager des praxéologies

Nous avons, dans de précédentes publications (SANCHEZ et MONOD-ANSALDI, 2015 ; SANCHEZ, MONOD-ANSALDI, VINCENT et SAFADI, 2017), tenté de formaliser la collaboration entre chercheurs et praticiens sous l'angle du partage de praxéologies métadidactiques (ALDON, CUSI, MORSELLI, PANERO et SABENA, 2017). Praxéologie est un concept central de la Théorie anthropologique du didactique (CHEVALLARD, 1999). Une praxéologie s'organise à deux niveaux : le savoir-faire (ou *praxis*) et la connaissance (*logos*) qui décrit, explique et justifie la pratique. En effet, pour Chevallard, le savoir est toujours problématique. Il renvoie à des questions qui portent sur le « comment ». Les réponses à ces questions mettent en jeu une organisation praxéologique qui comprend plusieurs niveaux. Le premier niveau est celui de la tâche. Le second niveau, le niveau technique, englobe les tâches réalisées et correspond à la réalisation de ces tâches. Les tâches et la technique qui les réalise correspondent à un premier niveau praxéologique qui est un savoir-faire (CHEVALLARD, 1999). Le niveau technologique

permet d'introduire la justification des tâches mises en œuvre, de donner un sens au travail réalisé. Le niveau théorique s'appuie sur un corpus de connaissances dont la raison d'être est de justifier à son tour le discours technologique.

Une praxéologie métadidactique concerne les réflexions pratiques et théoriques qui se développent dans le cadre d'une formation d'enseignant (ALDON *et al.*, 2017). Nous avons proposé d'étendre ce concept aux situations de collaboration entre chercheurs et enseignants dans le cadre de travaux de recherche. La transposition métadidactique est le processus qui, à partir de praxéologies distinctes et grâce aux interactions qui se mettent en place, va permettre à une communauté de chercheurs et d'enseignants, d'élaborer une praxéologie partagée c'est-à-dire un discours commun sur une pratique élaborée conjointement. Cette confrontation peut conduire les chercheurs à poser un regard neuf sur les savoirs théoriques qu'ils mobilisent et, ce faisant, à modifier leurs modèles théoriques. La praxéologie métadidactique que les praticiens et les chercheurs partagent dans le cadre de travaux de recherche résulterait donc d'une évolution des tâches et des techniques décidées lors de la conception, mais également de justifications technologiques (les modèles), voire théoriques, qui justifient la mise en œuvre de ces savoir-faire. Il se développe alors une dialectique entre les praxéologies des chercheurs et celle des praticiens qui peut conduire à une praxéologie partagée. Le processus est itératif. Un nouveau cycle de recherche conduira chercheurs et praticiens à réviser leurs praxéologies.

LE PROJET JEN. LAB

Des visées pragmatiques, méthodologiques et heuristiques

Le projet JEN. lab est un projet de recherche qui a été financé par l'Agence nationale de la recherche en France (ANR). Le projet porte sur la conception et l'usage de jeux épistémiques numériques (JEN), c'est-à-dire des jeux qui permettent d'aborder, dans l'éducation et la formation, des problèmes complexes et non déterministes. Les objectifs du projet sont pragmatiques. Il s'agit de co-concevoir trois JEN expérimentés en conditions écologiques et diffusés auprès des milieux de pratique. La méthodologie s'appuie sur la mise en place d'un Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique (LIPn) permettant d'impliquer les utilisateurs finaux dans la conception. Ce laboratoire est une structure qui favorise et accompagne l'émergence de dispositifs innovants pour l'éducation et la formation. Il s'appuie sur des

ressources humaines et sur une palette d'outils qui comprend les modèles théoriques de la recherche et des méthodologies de conception participative. Les objectifs du projet sont également heuristiques : développer un modèle de JEN tant du point de vue des interactions qui se développent que des artefacts qui médiatisent ces interactions. Il s'agit de répondre à la question : qu'est-ce qu'apprendre dans le cadre d'un JEN ? L'approche qui a été retenue est donc une méthodologie de type recherche orientée par la conception et un troisième objectif est d'ordre méthodologique. Il vise à développer les démarches et les outils permettant le travail collaboratif entre chercheurs et praticiens.

Le consortium élaboré pour mener à bien ce projet prend en compte son caractère pluridisciplinaire. Il comprend des partenaires académiques impliqués dans la recherche en sciences de l'éducation et en informatique. Il comprend également des établissements d'enseignement secondaire (enseignement général et enseignement agricole) et une entreprise spécialisée dans la conception de dispositifs de formation s'appuyant sur l'usage de jeux numériques.

Dans la suite, nous décrivons le processus de conception/recherche qui concerne un des jeux développés dans le cadre du projet. Il s'agit d'*Insectophagia*, un jeu en réalité mixte qui vise une éducation au développement durable.

Déroulement du sous-projet *Insectophagia*

La rencontre entre les chercheurs et les enseignants impliqués dans le sous-projet *Insectophagia* a été initiée avant même le dépôt du projet JEN.lab dans le cadre de l'appel à projets de l'ANR. C'est à l'occasion d'une formation initiée par les enseignants et conduite par le chercheur devenu responsable du projet qu'a émergé le besoin de concevoir et d'expérimenter un jeu adapté aux objectifs éducatifs identifiés par les enseignants. Les élèves sont amenés à sélectionner un insecte et à imaginer le fonctionnement d'une entreprise en charge de son élevage, de sa transformation et de sa commercialisation pour l'alimentation humaine.

Le projet a été mené durant trois années qui ont permis de tester trois versions successives du jeu. Des ateliers sont organisés. Certains ateliers sont dédiés à des tâches de conception, d'autres à des temps de retour sur les résultats des expérimentations qui ont été menées. Des temps sont dédiés à des questions organisationnelles (organisation des expérimentations et du recueil des données). Ils ont parfois lieu dans le cadre de séminaires bisannuels auxquels sont invités l'ensemble des membres du projet JEN.lab. Il s'agit alors de faire le point sur les projets en cours,

de confronter les approches des différents sous-projets et de discuter de certaines questions théoriques soulevées dans le cadre des travaux qui sont conduits (focus groupes). Ces discussions peuvent avoir lieu en présence d’experts internationaux impliqués dans le projet. La question de la diffusion du jeu au-delà du cercle des concepteurs est principalement abordée lors de la troisième année. Le tableau 1 récapitule les différents ateliers organisés et les travaux conduits.

	12.05.2014	03.06.2014	20.06.2014	20.06.2014	07.10.2014	20.11.2014	22.01.2015	16.06.2015	12.11.2015	12.11.2015	03.12.2015	14.01.2016	30.06.2016	01.07.2016	13.10.2016	10.11.2016	09.12.2016	23.01.2017	27.06.2017
Participants																			
Chercheurs	1	7	1	7	?	?	4	22	3	4	?	1	?	1	1	?	1	0	0
Enseignants	7	4	8	8	?	?	7	9	7	7	?	4	?	3	14	?	16	9	13
Autres		1	1	1	1	1	2	4	1	1	?	1	?	1	2	2	2	2	2
Méthodologies utilisées		Persona	Post-it		pitchs		test	Focus groupe		ludification	player flow		Focus groupe	Focus groupe					Focus groupe
Conception	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Public cible		x																	
Objectifs pédagogiques	x	x	x		x										x				
Scénario	x			x	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x		x
Jouabilité	x			x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x		x
Technologies				x	x						x		x	x	x	x	x	x	x
Recherche	x	x	x					x			x		x	x	x	x		x	x
Organisation	x													x		x			x
Objectifs et données		x	x					x			x			x				x	x
Analyse								x			x		x	x					x
Diffusion du jeu													x	x	x	x			x

Tableau 1 : Ateliers dédiés au jeu Insectophagia et activités réalisées.

Les ateliers sont organisés par un ingénieur pédagogique qui a été un temps assisté par une stagiaire et une enseignante. Cette dernière partage son service entre les enseignements qu’elle donne dans son établissement scolaire et son implication dans la recherche. Nous avons souligné, dans une précédente publication, le rôle crucial joué par les participants qui appartiennent aux deux communautés. Qualifiés de passeurs ou *brokers*, ils jouent un rôle-clé dans la mise en place des interactions entre chercheurs et praticiens (SANCHEZ *et al.*, 2017). À la suite de travaux conduits dans le même contexte, nous avons montré que les *brokers* permettaient le développement de savoirs négociés (*brokered knowledge*) en traduisant les savoirs des deux communautés et en médiatisant le processus de transposition métadidactique, permettant ainsi le partage de praxéologies (SANCHEZ *et al.*, 2017).

Un laboratoire à la conduite d'un projet de recherche collaborative

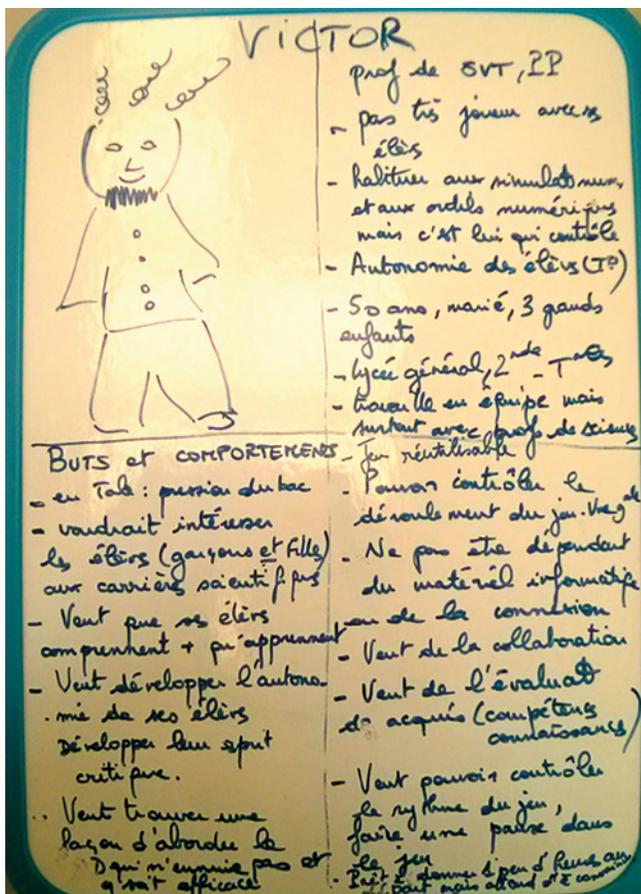
Les travaux qui sont menés se déroulent principalement dans un laboratoire qualifié de Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique (LIPn). Ce laboratoire comprend un ensemble de ressources humaines, méthodologiques et théoriques dédiées à la conduite du projet. Les ressources humaines comprennent l'ingénieur pédagogique responsable du laboratoire et l'enseignante évoquée plus haut et plus particulièrement en charge du projet Insectophagia. Les tâches qui leur incombent consistent dans l'organisation et l'animation des ateliers. Les locaux du laboratoire ont été aménagés de manière à permettre différentes configurations de travail, plénière ou groupes restreints. Le mobilier est très mobile et des trappes au sol permettent de brancher facilement les ordinateurs des participants. L'ensemble des murs est recouvert d'une peinture qui permet de les utiliser comme tableaux blancs. La salle dispose de tableaux blancs mobiles additionnels et d'un dispositif de vidéoprojection qui peut être utilisé pour des présentations ou des visioconférences. Des dispositifs d'enregistrement vidéo (caméras, pieds, microphones...) sont également disponibles. Les locaux sont lumineux et sont décorés de manière à constituer un environnement de travail agréable.

Les ressources méthodologiques du projet comprennent un ensemble d'outils qui sont généralement utilisés pour la conception de dispositifs numériques selon des approches agiles (HIGHSMITH, 2002) ou centrées utilisateurs (NORMAN et DRAPER, 1986) : ardoises pour la description de *personas*, *Post-it* pour les séances de remue-méninges, jeux de cartes dédiés à la conception collaborative et outils *ad hoc* développés pour les besoins du projet. Certains de ces outils, et la manière de les utiliser, sont décrits ci-dessous. Le laboratoire dispose également d'un espace sécurisé de stockage de fichiers qui est en particulier dédié à l'archivage des vidéos réalisées lors des expérimentations, lors des ateliers de conception. Par ailleurs, l'équipe dispose d'un espace d'écriture collaborative et d'archivage de documents (*Content Management System*) sous la forme d'un espace *Google Drive*. Cet espace permet une prise de notes synchrone et collaborative durant les ateliers. C'est dans cet espace que sont archivés les comptes-rendus des ateliers, les rapports et livrables du projet, les publications et les présentations des membres de l'équipe. Il permet de rendre visibles, à tous les membres du projet, les documents produits et utilisés, et ce faisant, les avancées du travail. Au terme du projet, cet espace de travail comprenait 13366 fichiers classés dans 2722 dossiers, dont 3699 fichiers et 690 dossiers spécifiques du sous-projet Insectophagia.

ANALYSE DES BESOINS, DÉFINITION DES OBJECTIFS

Les personas

La caractérisation du public cible et l'identification de ses besoins a fait l'objet du second atelier. Quatre enseignants et sept chercheurs ont participé à cette séance qui a duré un peu plus de deux heures. L'atelier a été animé par le responsable recherche et développement du partenaire industriel du projet. La méthodologie de travail adoptée est celle des *personas* (BLOMQUIST et ARVOLA, 2002). Les participants ont été invités, en binômes, à dresser le portrait prototypique des utilisateurs du jeu qui sera développé. Il s'agit, à travers cette activité d'explicitier les caractéristiques, besoins et attentes des analystes-chercheurs, des enseignants et des élèves auxquels s'adresse le jeu. L'atelier se déroule en deux temps. Dans un premier



temps, les binômes rédigent de manière collaborative : (1) les caractéristiques et les usages de la personne considérée, (2) les objectifs de cette personne (en tant qu'utilisateur du jeu) et (3) les conséquences que cela entraîne du point de vue des contraintes à prendre en compte lors de la conception du jeu. La figure 1 illustre un *persona* réalisé par un binôme.

Figure 1 : *Persona* réalisé lors d'un atelier.

Dans un second temps, les binômes sont invités à présenter leurs *personas* et une synthèse des éléments à prendre en compte dans la conception est rédigée par l'animateur sur un tableau blanc.

Les résultats de cet atelier ont été d'une grande importance pour la suite de la conception du jeu. Ils ont permis d'une part de mettre en évidence que cette conception devrait prendre en compte des attendus différents selon qu'il s'agisse de jouer et d'apprendre (l'élève), d'enseigner et d'animer le jeu (l'enseignant) ou de conduire des analyses sur la manière dont le jeu est joué et sur ses effets sur l'apprentissage (l'analyste-chercheur). Ainsi, cet atelier a permis de prendre un certain nombre de décisions qui se sont révélées cruciales pour la suite : modularité du jeu et capacité de gestion et de contrôle pour l'enseignant, nature et modalité de recueil des données par l'analyste-chercheur et premières caractéristiques du jeu à développer pour les élèves. La question de la gestion du jeu par l'enseignant est revenue de manière récurrente et elle a conduit les chercheurs à réviser certains objectifs du projet. Plutôt que de conceptualiser un modèle pouvant être utilisé pour la conception de jeu, c'est une plateforme, qualifiée de *Play Management System*, permettant l'orchestration du jeu qui a été formalisée. Ce changement de perspective correspond à un changement d'orientation théorique. Plutôt que l'artefact ou le système de jeu (le jeu-*game*), c'est la situation de jeu (le jeu-*play*) qui est prise en compte dans les travaux. Ceci a fait l'objet d'une publication (SANCHEZ *et al.*, 2016).

Un second résultat important de cet atelier est l'initiation d'un dialogue entre chercheurs et praticiens qui se rencontraient, pour la première fois, pour beaucoup d'entre eux. Cette rencontre ne s'est pas faite sans heurts. Certains chercheurs se sont dits choqués par la manière dont certains enseignants décrivaient leurs élèves. Certains enseignants ont déploré le langage « hermétique » des chercheurs. Néanmoins, l'atelier a permis de faire émerger une première vision commune du projet.

Identifications des compétences visées par le jeu et premier synopsis

Un atelier spécifique de deux heures et demie a été organisé pour identifier les compétences que les élèves devraient développer avec le jeu. Les enseignants impliqués dans le projet enseignent des disciplines différentes qui ont des attendus différents. Un objectif général réunit néanmoins tous les participants : le jeu doit permettre une éducation au développement durable. L'atelier s'est déroulé un mois après l'atelier consacré aux *personas*. Il a impliqué le chercheur responsable du projet et l'ingénieur pédagogique en charge de l'animation de l'atelier. Huit enseignants ont également participé à l'atelier. L'organisation de l'atelier

s'appuie sur des connaissances sur la question de l'intégration des connaissances et des éléments ludiques lors de la conception de jeu, c'est-à-dire le développement de jeux intrinsèques.

Dans un premier temps, la consigne suivante avait été donnée aux participants : « Écrire sur des *Post-it*, les compétences/connaissances que vous souhaitez voir développées par les élèves dans le jeu ». Chaque discipline était représentée par une couleur de *Post-it*. Au terme de cette première phase, les participants ont affiché les *Post-it* sur les murs. Ils ont alors été invités à se séparer en deux groupes avec la consigne de les regrouper de manière à identifier des « univers de jeu ». Lors de la phase de débriefing final, les participants se sont accordés sur l'identification de quatre « univers » : (1) défi et création, (2) implanter, (3) produire et transformer et (4) vendre. Des compétences ont été identifiées comme des compétences transversales et elles ont été classées comme telles (Figure 2).



Figure 2 : Les *Post-it* « compétences » regroupés selon différents univers de jeu.

CONCEPTION ET FORMALISATION DES SCÉNARIOS PÉDAGOGIQUES

Définition des premiers synopsis et des scénarios

Le même jour, un second atelier animé par l'ingénieur pédagogique (2h30) a permis à des chercheurs (7) et à des enseignants (8) de poursuivre le travail du matin afin de proposer les premiers synopsis du jeu. Par groupes mixtes d'enseignants et de chercheurs, le travail a consisté à proposer les premiers synopsis pour chacun des « univers » de jeu

identifiés. Les synopsis sélectionnés sont ensuite organisés en différents « niveaux de jeu » pour constituer le scénario général du jeu (Figure 3). Ce choix de développer un scénario comprenant des niveaux relativement indépendants a été dicté par les résultats de l'analyse des besoins des enseignants qui avaient en effet permis de mettre en évidence la nécessité de disposer d'un jeu modulaire de manière à pouvoir l'adapter aux différents contextes.

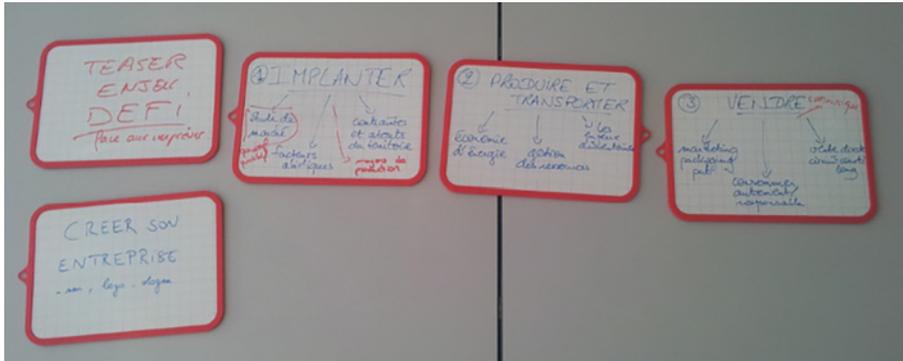


Figure 3 : Synopsis des différents univers organisés de manière à constituer le scénario du jeu.

Un autre atelier de conception s'est appuyé sur l'exploitation d'un travail d'une thèse sur la ludification des dispositifs d'apprentissage (MONTERRAT, 2015). Au cours de l'atelier animé par le doctorant, enseignants et chercheurs ont été invités, en suivant une méthodologie développée dans le cadre de sa thèse, à préciser les éléments mobilisés pour renforcer la dimension ludique du dispositif.

Formalisation des scénarios

Différents outils de formalisation de scénarios ont été testés pour la conception du jeu Insectophagia. L'un d'entre eux est l'environnement numérique de conception LEGADEE (*LEarning GAME DEsign Environment*) dédiée à la conception collaborative de jeux dédiés à l'apprentissage (MARFISI-SCHOTTMAN, GEORGE et FRANK, 2010). Cette application propose une méthodologie et un modèle pour formaliser d'une part les éléments pédagogiques (compétences, scénario et acteurs) et d'autre part, le contexte de leur mise en scène (scénario et personnages du jeu). Elle permet également de formaliser les liens entre ces différents éléments. L'environnement LEGADEE n'a finalement été utilisé que par

un chercheur et une enseignante du projet pour analyser les scénarios réalisés et identifier d'éventuelles incohérences. Le formalisme proposé par l'application est probablement trop complexe pour une prise en main rapide par les enseignants.

L'outil qui a été retenu pour la formalisation du scénario du jeu est un diagramme qualifié de *Player flow*. La figure 4 est un extrait du *Player Flow* réalisé dans le cadre d'un atelier de conception. Ce diagramme permet de lister, selon une ligne de temps, les différentes actions du joueur et du maître du jeu. Il permet en particulier de repérer les différentes interactions qui sont attendues dans le cadre du jeu et de prendre des décisions sur la manière de les médiatiser. En effet, c'est en partie en se basant sur l'analyse de ce diagramme qu'ont pu être identifiées des fonctionnalités de la plateforme d'orchestration du jeu (PMS).

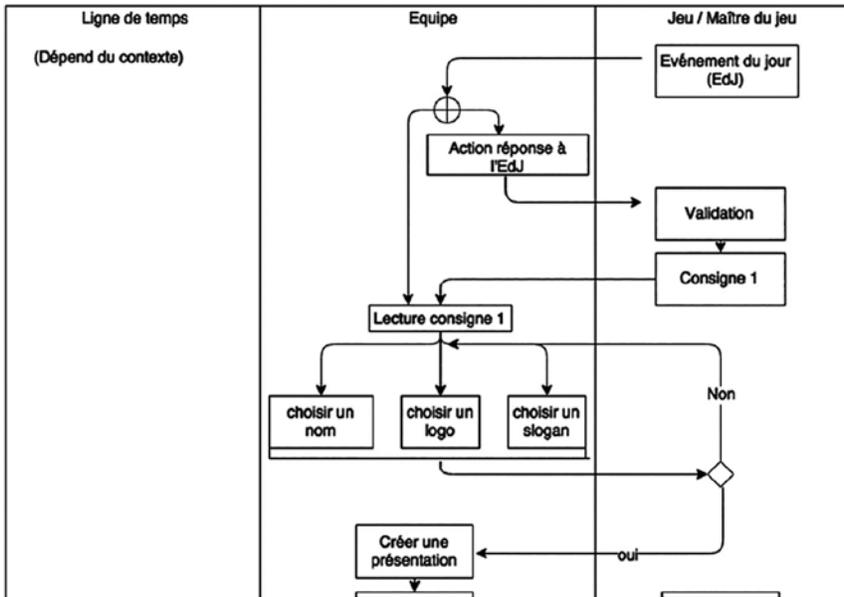


Figure 4 : Extrait du *Player Flow* du jeu Insectophagia (JOUNEAU-SION, 2015).

EXPÉRIMENTATIONS EN CLASSE ET RETOURS D'USAGE

Nous ne développerons pas la manière dont les expérimentations ont été menées, les données collectées puis analysées. Signalons simplement que le tableau 1 montre que, de manière récurrente, certains ateliers ont consisté dans des focus groupes destinés à rendre compte de la manière dont les expérimentations se sont déroulées et les enseignements qu'il faut en tirer en termes de réingénierie du dispositif. Chaque enseignant a pu rendre compte de son expérience singulière. Cette singularité est liée à la diversité des contextes dans lesquels le jeu a été joué. Les comptes-rendus des enseignants ont parfois été complétés par des données collectées, des résultats d'observation qui ont permis de problématiser certaines questions. Par exemple, les difficultés rencontrées par les enseignants pour administrer et gérer le jeu ont été problématisées sous l'angle de l'orchestration des ressources par l'enseignant. La question de l'évaluation a également pu être problématisée sous l'angle des *feedbacks* que le jeu doit proposer au joueur lorsque ce dernier prend des décisions et agit.

CONCLUSION

La manière dont conception et recherche ont été articulées dans le cadre du projet JEN. lab montre que le processus est de nature dialogique :

- La recherche apporte au processus de conception des concepts et des méthodes qui permettent de conduire un travail relevant de l'ingénierie. Les concepts et les modèles mobilisés permettent à l'équipe de concevoir et de mettre en œuvre des solutions concrètes aux problèmes éducatifs qui sont travaillés. Les concepts et les modèles de la recherche permettent aussi à l'équipe de problématiser les questions de conception : par exemple lorsque celle-ci travaille à l'intégration de contenus pédagogiques et ludiques. Les méthodes des chercheurs offrent également des outils qui jouent un rôle important pour le processus de conception (*Player Flow* par exemple).

- La conception donne la possibilité aux chercheurs de réifier leurs modèles et de les tester en conditions réelles. Les données recueillies et les focus groupes conduits avec les enseignants permettent de dégager une connaissance approfondie des résultats de ces expérimentations. C'est ainsi que le projet a pu tester un modèle de JEN, une plateforme d'orchestration de jeu et d'autres technologies que nous n'avons pas évoquées ici.

L'articulation entre conception et recherche est cependant plus complexe que cette boucle conception – recherche – conception. En effet, le travail d'ingénierie conduit, parce qu'il s'appuie sur des méthodologies agiles et centrées utilisateurs, peut être mené en tenant compte des contraintes de temps ainsi que des ressources humaines et matérielles. La collaboration entre chercheurs et praticiens permet ainsi de prendre en compte, pendant toute la durée du travail de conception, la complexité du contexte visé par le dispositif en cours d'élaboration. De la même manière, les résultats des expérimentations qui sont conduites peuvent être discutés avec les acteurs eux-mêmes ce qui permet, lorsque les analyses sont confirmées, d'en renforcer la crédibilité. Ainsi, la collaboration qui se met en place permet de dissoudre conception et recherche dans un processus au sein duquel il devient difficile de les distinguer et dont les finalités sont doubles : innover, c'est-à-dire enrichir un ensemble de pratiques sociales et modéliser ces pratiques et leurs effets sur l'apprentissage.

Le travail qui a été conduit dans le cadre du projet JEN. lab permet également des avancées sur la manière de dépasser les contraintes qui pèsent sur ce type d'approches et sur les éléments à prendre en compte pour le mener à son terme. Soulignons d'abord le rôle-clé joué par le *broker* qui rend possible des interactions entre deux mondes qui se connaissent mal. Soulignons également l'importance de disposer de méthodologies permettant cette collaboration (*Post-it, Player Flow...*). Soulignons enfin l'importance de l'institutionnalisation d'un projet qui, de par sa nature complexe et itérative, se déroule sur un temps long. Au-delà du financement apporté par l'Agence nationale de la recherche, c'est une reconnaissance de l'importance des travaux engagés. Cette reconnaissance nous semble importante pour que les acteurs maintiennent leur engagement sur l'ensemble de la durée du projet.

Remerciements : le projet JEN. lab a été financé dans le cadre du programme APP 2013 de l'Agence nationale de la recherche.

Références

- ALDON, G., CUSI, A., MORSELLI, F., PANERO, M., et SABENA, C. (2017). Formative Assessment and Technology: Reflections Developed Through the Collaboration Between Teachers and Researchers. Dans G. Aldon, F. Hitt, L. Bazzini, et U. Gellert (dir.), *Mathematics and Technology A C.I.E.A.E.M. Sourcebook* (p. 551-578). Springer.
- ARTIGUE, M. (1988). *Ingénierie didactique. Recherches en didactique des mathématiques* (vol. 9, p. 281-308). La Pensée sauvage Éditions.
- BLOMQUIST, Å., et ARVOLA, M. (2002). *Personas in Action: Ethnography in an Interaction Design Team*. Paper presented at the Proceedings of the Second Nordic Conference on Human-computer Interaction ACM. New York, NY, USA.
- BROWN, A.L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *Journal of The Learning Sciences*, 2(2), 141-178.
- CHEVALLARD, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 2(19), 221-266.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- HIGHSMITH, J. (2002). *Agile software development ecosystems*. Addison-Wesley Professional.
- JOINEAU-SION, C. (2015). *Une plateforme collaborative pour le jeu Insectophagia*. École normale supérieure de Lyon.
- MARFISI-SCHOTTMAN, I., GEORGE, S., et FRANK, T. (2010). *Tools and Methods for Efficiently Designing Serious Games*. Paper presented at the 4th European Conference on Games Based Learning – ECGBL 2010, Copenhagen, DK.
- MONTERRAT, B. (2015). *Un système de ludification adaptative d'environnements d'apprentissage fondé sur les profils de joueur des apprenants*. Thèse de doctorat, Université de Lyon.
- NORMAN, D., et DRAPER, S. (1986). *User Centered System Design: New Perspectives in Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- SANCHEZ, E. et MONOD-ANSALDI, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation & Didactique*, 9(2), 73-94.
- SANCHEZ, E., MONOD-ANSALDI, R., VINCENT, C., et SAFADI, S. (2017). A Praxeological Perspective for the Design and Implementation of a Digital Role-Play Game. *Education and Information Technologies*.
- SANCHEZ, E., PIAU-TOFFOLON, C., OUBAHSSI, L., SERNA, A., MARFISI-SCHOTTMAN, I., LOUP, G., et GEORGE, S. (2016). Toward a Play Management System for Game-Based Learning. *Lecture Notes in Computer Science series*, 9891, 484-489.
- WANG, F., et HANNAFIN, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.

Chapitre 9

Florence Quinche

Du jeu vidéo à un artefact
numérique d'apprentissage ?
Possibilités et points de rupture

Du jeu vidéo à un artefact numérique d'apprentissage ? Possibilités et points de rupture

Florence Quinche

Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Dans ce chapitre, les jeux vidéo, plus précisément les *serious games* destinés à l'apprentissage, sont examinés en tant qu'artefacts et jeux symboliques, où l'on n'interagit pas directement avec des objets, mais avec des images et des contenus audiovisuels. Leur spécificité (immersion, interactivité, multimodalité) en fait des artefacts particulièrement intéressants, car elle permet de varier les types d'apprentissage et de faciliter ainsi la différenciation.

Le jeu vidéo est ensuite interrogé en tant que médium possible pour favoriser les apprentissages à distance. Peut-on penser l'enseignement de la création d'objets à distance via des jeux et des applications numériques en s'inspirant de certains jeux vidéo qui permettent la création collaborative d'objets et d'environnements ?

Peut-on reproduire le type d'activités réalisées en atelier dans l'enseignement via le numérique à distance ? Ces questions nous amènent également à penser les objectifs de la formation aux Activités créatrices et manuelles, ainsi que les limites actuelles de ces outils.

Mots-clés : *serious games* – jeu vidéo – digitalisation – enseignement à distance – multimodalité – jeux pédagogiques – enseignement de la conception.

Abstract: In this chapter, video games, more precisely *serious games*, are examined as artefacts and as symbolic games, where one does not interact directly with objects but with images and audiovisual contents. Their specificity (immersion, interactivity, multimodality) makes them particularly interesting artefacts because they allow for a variety of learning types and thus facilitate differentiation.

The video game is then questioned as a possible medium for promoting distance learning. Is it possible to teach the creation of objects remotely via digital games and applications by taking inspiration from video games that allow the collaborative creation of objects and environments?

Can we reproduce at a distance the practical lessons usually carried out in class? These questions concern the objectives of training in creative and manual activities, as well as the current limitations of these tools.

Keywords: *serious games* – video games – digitalization – distance learning – multimodality – educational games.

INTRODUCTION

Un premier réflexe philosophique nous incite à questionner le sens d'« artefact ». En effet, en quoi se distingue-t-il du concept d'« objet » ? Pourquoi utiliser ce terme, un anglicisme, plutôt qu'une version française du terme ? Quels sont les enjeux centrés sur ce terme ? Quels sont les sens possibles d'« objet manufacturé » ?

Si l'on comprend l'artefact comme le « produit de l'art ou de l'industrie humaine » ou, dans la définition du Larousse, « en anthropologie, produit ayant subi une transformation, même minime, par l'homme, et qui se distingue ainsi d'un autre provoqué par un phénomène naturel »¹, on peut se demander si cette définition est encore d'actualité, car nombre d'objets sont aujourd'hui transformés, non plus directement par l'homme, mais par des machines ou des programmes informatiques. En ce sens, traduire « artefact » par « objet manufacturé » (littéralement « créé par la main de l'homme ») n'est plus tout à fait juste de nos jours.

Pour la définition du Larousse, l'artefact implique une modification de quelque chose de préexistant (transformation d'un produit). Au cœur de ce concept, une opposition existe entre naturel et artificiel : ce qui est produit sans intervention de l'homme et les productions qui impliquent un geste humain. Le terme anglais « *artefact* », dont s'inspire le français, est directement emprunté au latin *artis facta*, que l'on peut traduire comme « les effets, ou les produits de l'art ». Mais *art* est à comprendre au sens latin d'*ars* qui fait référence à l'« habileté », au « métier » et au grec *tekhne*.

Ce sens réapparaît de nos jours dans « artisanat » ou « artisan » et renvoie à une forme de connaissance (et de pratique) technique. Le sens ancien du terme serait donc plus centré sur le *processus* de fabrication (et ce qu'il implique) que sur le produit final (l'œuvre). Lorsqu'on utilise le terme « artefact », plutôt qu'« œuvre » ou « œuvre d'art », on prend ainsi la perspective du producteur, du créateur, plutôt que celle du spectateur ou de l'utilisateur du produit final. En ce sens, le parti pris d'utiliser le terme « artefact » vise à rappeler l'angle d'approche choisi : celui de la production, de la création. Ceci implique une dimension temporelle ou un processus qui va de la formation de l'artisan (gestes, connaissances), de la création de ses outils, de la conception préalable de l'objet aux diverses

1. Répéré à <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/artefact/5512>.

étapes de la production. Mais les termes d'*ars* ou de *tekhne*, présupposent également un ensemble de règles pratiques, et donc un apprentissage de ces règles de production ou de création. On est encore bien loin de la vision de l'art contemporain ou d'un art sans règle commune. En ce sens, il s'agit d'une connaissance appliquée, en lien direct avec des techniques et donc plus proche de l'artisanat que des beaux-arts.

Pourquoi s'interroger en éducation et dans l'enseignement des Activités créatrices et manuelles sur l'artefact plutôt que sur l'objet (DIDIER, 2017) ? La notion d'objet se fonde sur une dualité, celle du sujet et de l'objet. Le sujet va penser, manipuler, observer un objet, c'est-à-dire quelque chose qui lui est extérieur. C'est le sens du verbe « objectiver ».

En français, l'« objet » a deux sens : d'une part, un sens matériel, l'objet physique est perceptible avec les sens, en allemand *Fach* ou *Gegenstand* (littéralement « ce qui se tient en face ») ; mais également un sens abstrait, « ce que la pensée peut appréhender », ce que notre réflexion peut « prendre comme objet » (*Studienfach*).

C'est en ce sens que le concept d'artefact ne recouvre pas complètement celui d'objet, même s'il possède bien un aspect matériel et physique. Dans l'artefact, on prend également en considération l'aspect abstrait, à savoir comment l'objet est pensé, conçu et avec quels objectifs. La notion d'artefact renvoie ainsi à la fabrication (technique et habiletés nécessaires) et à des éléments liés à la connaissance (usages, processus de fabrication, règles, visée de l'objet), voire à la sociabilisation de ce dernier (dimensions symboliques, fonction de signe, aspects culturels).

LE JEU VIDÉO, QUEL TYPE DE JEU ?

Par rapport aux autres types de jeux, quelles sont les spécificités du jeu vidéo ? Le jeu vidéo classique² n'est pas un artefact où l'on manipule des objets physiques ou son propre corps (comme c'est le cas pour les jeux sensori-moteurs). Mais c'est d'abord un artefact qui permet de manipuler *des images* (voire du son et du texte).

2. Même si l'avenir des jeux sera peut-être dans des jeux d'immersion complète où le corps sera davantage sollicité, notamment via l'usage de capteurs de mouvement (comme cela existe déjà pour certains jeux d'exploration, de sport, ou pour la Wii), dans les jeux sensori-moteurs que décrit Piaget, il ne s'agit pas uniquement de mouvements du corps, mais de contacts *avec des objets physiques* et pas simplement des gestes qui interagissent avec des images numériques. Même s'il est possible de donner l'illusion du toucher, par exemple en portant des gants ou une combinaison qui permette de sentir une pression, qui simule le contact avec un objet, il ne s'agit toujours que d'une *simulation* de contact et non du contact direct avec un objet physique. Les dispositifs de chirurgie à distance ont développé dès les années 1990 déjà des simulateurs

On peut ainsi classer le jeu vidéo parmi les jeux symboliques (au sens de Piaget, 1966) dans lesquels on joue avec des *signes* et non avec les objets réels eux-mêmes. Les signes du jeu vidéo sont le contenu audiovisuel (musique, son, image, etc.) avec lequel on interagit. L'immersion consiste à manipuler ces signes comme s'ils étaient un univers complet, en les prenant comme une sorte de « réel », en faisant comme si on se situait et on agissait réellement dans cet univers. Un jeu s'avère ainsi un artefact composite, car il intègre des signes de types différents (graphiques, sonores, textuels). Cette multimodalité rend particulièrement complexe la création de toutes pièces d'un jeu vidéo original. Elle demande des compétences dans de nombreux domaines (scénarisation, *game design*, graphisme, programmation, etc.). En ce sens, le jeu vidéo exemplifie par excellence l'idée de Simondon (1989) qui voit l'objet technique comme la cristallisation de nombreux savoirs techniques hétérogènes mais coordonnés dans la construction d'un univers le plus cohérent possible. Il définit déjà l'objet technique comme pluridisciplinaire, en lien avec des sciences distinctes. Or, c'est bien le cas du jeu vidéo qui relève autant de l'animation, de la scénaristique, du graphisme, que de l'informatique, du *sound design* et de bien d'autres domaines encore. Lorsqu'on considère le jeu vidéo, non plus simplement comme un objet technique (un produit fini), mais comme un artefact, on va s'interroger sur les savoirs et les compétences qui ont permis de le réaliser. Dans le cas des *serious game* et de jeux vidéo d'apprentissage, les processus de test du jeu et d'évaluation avant finalisation s'avèrent absolument nécessaires pour s'assurer de l'adéquation du jeu à son public, *a fortiori* s'il s'agit d'enfants. En effet, dans les processus de création de *serious games*, on tend à utiliser des démarches de recherche-développement qui s'inspirent des processus AGILE (où se succèdent plusieurs séquences de conception, réalisation, tests avec usagers, *feedback*, puis reconception et modification du produit, nouveau test, nouvelle évaluation, etc.).

En ce sens, l'interrogation sur la socialisation du produit est présente, non seulement dans la réflexion de départ lors de la conception de l'artefact, dans la réflexion sur le cahier des charges de l'objet, dans ses contraintes, etc., mais tout au long du processus itératif de conception-réalisation-tests. Ces boucles d'itérations s'avèrent particulièrement nécessaires lorsque l'on réalise des artefacts innovants, dont les usagers

de contacts physiques, la difficulté étant de proposer une réponse haptique proche de la sensation réelle à laquelle était habitué le chirurgien (notamment pour les bistouris, lors d'opérations à distance) ou qui corresponde à l'impact réel du bistouri sur les tissus (dans les dispositifs d'apprentissage).

n'ont pas encore l'habitude, et dont on ignore au début du processus de conception comment ils seront reçus (sur le plan ergonomique, cognitif, émotionnel, etc.) par les différents publics.

LES SERIOUS GAMES, DES « ARTEFACTS COGNITIFS » ?

Les jeux symboliques présentent de nombreux intérêts pour les apprentissages. Ils permettent notamment de représenter des situations difficiles ou impossibles à reproduire dans la réalité physique de la classe (jeux de langue, de simulation, situations-problèmes en contexte) ou d'accéder à des objets d'accès restreint (documents originaux³, œuvres protégées, ou ayant été détruites) ou encore d'explorer des lieux inaccessibles (car n'existant plus, ou trop éloignés, trop dangereux), de changer d'échelle (géographique ou temporelle).

Par l'usage d'avatars ou de personnages, le joueur se met à la place de quelqu'un, joue un rôle qui le décentre. Dans le jeu Buzanglo⁴, la joueuse est amenée à adopter le point de vue de son personnage, afin de mieux le comprendre. Ceci peut inciter à développer un certain intérêt pour l'autre, une forme d'empathie. Dans ce cas, l'objectif du jeu y contribue, car pour terminer la partie, on doit aider son personnage à retrouver l'ensemble de ses souvenirs.

Le jeu vidéo pédagogique, en tant que *serious game*⁵ ou jeu symbolique, relève ainsi de ce que Norman (1993) définit comme un « artefact cognitif », qui permet de traiter de l'information et de produire du sens au moyen de symboles. Selon la sémiologie de Peirce, le signe possède trois dimensions :

une première qui le rend perceptible aux observateurs et qu'on appelle « le signifiant » (qui peut être l'apparence visuelle, graphique du signe, ou sonore, ou haptique) ; puis, ce que le signe désigne (*Bedeutung*, le référent, la désignation) ; la troisième dimension du signe est la signification ou les sens (*Sinn*) donnés par ceux qui le comprennent, l'utilisent, l'interprètent. Peirce parle par ailleurs d'interprétants au pluriel, afin de montrer qu'il y

3. Comme le jeu vidéo *Gueule d'ange* qui permet d'apprendre à utiliser en ligne les différentes archives en lien avec la Guerre de 14-18 (archives militaires, médicales, départementales, etc.). Repéré à <https://gueuledange.yvelines.fr/#landing>.

4. Jeu de prévention du racisme envers les Roms que nous avons contribué à réaliser avec l'EESP et Myth'n.ch, avec le soutien d'Innosuisse, accessible en ligne sur : <http://www.buzanglo.org/>.

5. Les *serious games* (ALVAREZ, DJAOUTI, 2010) sont des jeux dont l'objectif n'est pas simplement ludique, mais qui ont pour visée d'autres buts, comme la prévention, l'apprentissage, la transmission de contenus, l'influence, etc. Tous les *serious games* ne sont pas nécessairement des jeux pédagogiques, certains ayant des objectifs publicitaires ou propagandistes. À propos des *serious games* pédagogiques, voir *Game based learning* (QUINCHE, 2013).

a toujours plusieurs interprétations possibles d'un même signe, selon les contextes de communication et de réception-compréhension. La différence entre sens (*Sinn*) et désignation (*Bedeutung* = désigner quelque chose) est plus évidente en allemand qu'en français (en référence aux travaux du philosophe Frege, 1898).

Norman (1993) considère les artefacts cognitifs comme des composés de symboles, des univers complexes qui associent différentes dimensions : ce qui est représenté, les symboles utilisés pour le représenter (signifiants), les personnes qui utilisent ces symboles, celles qui les interprètent, mais aussi les interprétations de ces symboles.

En pragmatique, il est en effet difficile de séparer les interprétants de l'usage, car c'est dans ces usages que le signe (et dans les contextes particuliers de communication) prend des sens qui peuvent différer selon les interlocuteurs (leurs connaissances préalables, cultures, compétences). Norman (1993) voit l'artefact, non comme un élément isolé, mais comme une partie d'un ensemble signifiant dans un « réseau sémantique » en lien avec d'autres artefacts.

Cette analyse de l'artefact semble particulièrement pertinente si on envisage le jeu vidéo dans cette perspective. En effet, il est un artefact lui-même composé de signifiants multiples (graphiques, sonores, textuels) dont la présentation va varier selon les interactions du joueur avec l'interface et le programme. Mais le sens donné au jeu va également varier selon l'expérience du joueur, ses connaissances, ses aptitudes, etc. Le jeu apparaît ainsi comme un « petit monde » dont les éléments – personnages, objets représentés, décors, événements, discours (qui sont eux-mêmes aussi des artefacts numériques « simples ») – sont reliés. C'est par ailleurs souvent l'objectif des jeux que de comprendre ces liens (causalités ou interférences cachées). Si l'on considère cette fois l'ensemble du jeu comme un « artefact complexe », il va sans dire que, de nos jours, les jeux vidéo, comme un corpus de textes, entretiennent également des liens entre eux, par exemple de citation, de référence, d'emprunt, voire de détournement ou de parodie.

LE SERIOUS GAME, UN ARTEFACT TECHNIQUE ?

Si l'on tente de resituer le jeu vidéo d'apprentissage dans les perspectives théoriques sur l'artefact, il relève clairement de l'artefact technique, ayant pour visée d'influencer les processus cognitifs et les ajustements comportementaux (ADÉ et DE SAINT-GEORGES, 2010 ; RABARDEL, 1995).

C'est particulièrement perceptible dans certains *serious games*, par exemple, dans SplashPub⁶, petit jeu vidéo de prévention du tabagisme, axé sur la compréhension des stratégies publicitaires de l'industrie du tabac. Le processus cognitif mis en jeu est celui de la prise de conscience d'une réalité, d'un ensemble de manipulations qu'opère la publicité sur les représentations et les désirs de l'individu afin de susciter l'acte d'achat et de consommation. Les ajustements comportementaux ont pour objectif dans ce cas, en développant la conscience de l'omniprésence de la publicité pour le tabac, de modifier les comportements du joueur. En effet, l'objectif du jeu consiste à détecter toutes les publicités pour le tabac qui se trouvent dans un kiosque, même les plus discrètes (poubelles aux couleurs d'une marque, briquets aux logos multicolores, cadeaux publicitaires, etc.). Cette phase de jeu immersive est suivie d'une séquence pédagogique qui vise à analyser le fonctionnement de la publicité (style, messages, localisation) afin d'en déduire ensuite les différentes stratégies.

Comment évaluer l'impact d'un tel artefact sur celui qui l'utilise ? Ici, l'*utilisation* de l'artefact « jeu vidéo », c'est d'une part le fait d'y jouer, ensuite de participer à la séquence pédagogique qui l'accompagne (ce jeu est réalisé pour être utilisé en amorce d'une séance d'échange avec les jeunes sur la publicité et les stratégies de persuasion-manipulation). Mais la vérification de l'impact sur les comportements, de l'effet de la séquence ou de l'effectivité de l'ajustement comportemental est particulièrement difficile à démontrer scientifiquement car, même en cas d'évolution positive (diminution de la consommation de tabac, voire arrêt), de nombreux autres facteurs peuvent avoir contribué à cette évolution positive. Il est en effet difficile d'isoler une seule cause ou un seul facteur pour un changement comportemental. Pour Rabardel (1995), un artefact a pour objectif de « produire une classe d'effets », et c'est bien le cas du jeu vidéo. Mais n'impliquant pas d'habileté ou de compétence manuelle (autres que celles directement liées au fait de jouer : déplacer son avatar, interagir avec des objets du jeu, naviguer dans l'univers du jeu, interagir avec son interface, etc.), le jeu vidéo se limite actuellement principalement à proposer un accès à des *savoirs* ou aux *représentations de savoir-faire*. Il ne transmet pas encore de compétences (même si les chercheurs-développeurs dans le domaine de la réalité virtuelle y travaillent, notamment autour des perceptions haptiques dans les jeux en 3D, par exemple avec des jeux de secourisme mêlant mannequin réel et immersion dans un environnement en 3D, etc.).

6. SplashPub, repéré à <https://tabagisme.unisante.ch/splash-pub/>. Le jeu existe en version pour tablettes ou en réalité virtuelle (3D).

Quelle est donc la classe d'effets d'un jeu vidéo de ce type qui puisse être observable ?

Il est possible d'observer certains effets : mémorisation, articulation des éléments découverts, nouveaux savoirs, degrés d'analyse. Tous ces éléments cognitifs contribuent à la compréhension des phénomènes. Mais on peut aussi observer des effets sur le plan émotionnel, par exemple suite à la compréhension des stratégies publicitaires visant spécifiquement les enfants et les jeunes, de nombreux élèves indiquaient dans les questionnaires être choqués par ces pratiques. Des outils d'évaluation des apprentissages relativement classiques permettent d'observer ces effets, par entretiens ou questionnaires, voir par exemple notre rapport d'évaluation sur l'utilisation de ce jeu vidéo dans une séquence pédagogique (QUINCHE, 2019a)⁷.

En ce sens, si le jeu vidéo de type *serious game* est bien un artefact technique destiné à l'apprentissage, rares sont les jeux destinés aux enfants ou aux jeunes qui soient totalement autosuffisants et permettent à eux seuls de produire les apprentissages voulus (sauf dans des exercices, jeux de drill ou de mémorisation pure). La plupart des *serious games*, du moins ceux à visée pédagogique, sont conçus pour être insérés dans une séquence pédagogique plus large (c'est pourquoi ces types de jeux proposent souvent en complément des documents pédagogiques, des propositions de séquences ou des ressources complémentaires pour faciliter l'intégration de l'outil technologique dans une séquence d'enseignement-apprentissage plus large).

Pour Norman (1993), l'artefact vise à *amplifier* les possibilités humaines, que ce soit de manière quantitative (comme le livre permet de se remémorer davantage que la simple mémoire orale) ou qualitative (l'écrit va fixer plus précisément le message qu'une transmission orale). Le jeu vidéo amplifie-t-il nos compétences ? Du point de vue de l'enseignant, le jeu vidéo est un outil supplémentaire dans sa panoplie d'artefacts pédagogiques. Il ouvre sur d'autres modes d'apprentissage, offrant davantage de possibilités d'autonomie dans l'exploration, la découverte, la récolte d'informations, mais aussi souvent dans la résolution de problèmes. Par son caractère audiovisuel, il diversifie également les sources d'apprentissage.

Mais le jeu vidéo demande cependant un investissement supplémentaire par rapport à d'autres supports pédagogiques, l'intégration d'un jeu vidéo étant souvent une nouveauté pour l'enseignant(e). Il est nécessaire aussi d'avoir joué au jeu dans son entier, et souvent plusieurs fois, pour en

7. Quinche, F. (2019 a). *Évaluation du jeu sérieux de prévention du tabagisme SplashPub en contexte scolaire et de centre de loisirs*. Repéré à <http://hdl.handle.net/20.500.12162/3192>.

comprendre les diverses possibilités ou variantes des scénarios proposés. De nouvelles formes d'intégration dans une séquence pédagogique sont aussi à imaginer, ainsi qu'une nouvelle gestion de classe qui permette, selon les besoins, des moments de jeu en autonomie ou en collectif. Mais le jeu vidéo est également un artefact qui demande des compétences techniques pour y jouer, tout particulièrement les jeux sur console qui exigent une certaine dextérité manuelle pour déplacer des avatars ou objets dans le jeu. Or, nombre d'enseignant(es) ne possèdent pas ces compétences, ce qui rend les contenus des jeux difficilement accessibles. En effet, dans la phase d'apprentissage d'utilisation des jeux vidéo, ce type d'artefact ne semble pas être une « augmentation » de nos capacités, de par la difficulté qu'un néophyte peut avoir à se déplacer dans un espace numérique. C'est pourquoi de nombreux jeux pédagogiques s'orientent vers des styles d'interactions très simples et facilement utilisables sans expérience des consoles vidéo (point and click, jeu du type livre dont on est le héros, etc.).

LE JEU VIDÉO PÉDAGOGIQUE, UN ARTEFACT INTÉGRÉ DANS UN DISPOSITIF ?

Dans l'exemple cité du jeu *Splash Pub*, le premier dispositif proposé est très simple (un dispositif plus élaboré est en cours de réalisation). Il consiste à poser une série de questions aux élèves qui ont joué une partie. Ceci permet de faire le point dans une mise en commun sur ce qu'ils ont découvert dans le jeu et éventuellement de partager des informations sur les éléments surprenants découverts ou les difficultés rencontrées. Puis, l'animateur de la séance pose des questions plus précises afin d'aider les élèves à mieux comprendre ce qu'ils ont observé dans le jeu. Ces questions visent à faire émerger des savoirs et à ne pas rester au niveau du simple plaisir ludique du jeu. Les questions proposées visent à ce que les élèves puissent faire des liens entre les différents éléments du jeu, mais aussi associer leurs connaissances et leurs expériences préalables de la publicité aux nouveaux éléments découverts. Par ces questionnements émergent des déductions, des analyses (d'images, de textes, mais aussi de situations des objets dans le jeu), ainsi que des réflexions sur la spatialité de l'expérience. En effet, certaines publicités étant volontairement placées à hauteur d'enfant dans le kiosque, ou sur le sol pour les personnes qui consultent leur smartphone en attendant de passer à la caisse, etc.

En ce qui concerne le jeu *Buzanglo* (QUINCHE, TABIN *et al.*, 2019b), il vise à remettre en cause les nombreuses idées préconçues envers les Roms, en favorisant une vision plus complexe de la réalité sociale, culturelle et

économique des Roms. Les processus cognitifs activés dans les *serious games* relèvent d'une part du traitement de l'information que l'on reçoit lors d'une expérience et des réponses que l'on génère face à ces informations : mise en signe (langage, représentation), mémorisation, analyse, raisonnement, apprentissage, émotions, constitution d'un savoir, action, comportement, prise de décision, résolution de problèmes.

Le jeu vidéo permet d'activer des processus cognitifs, mais sans qu'une confrontation à la réalité physique et matérielle du monde soit nécessaire. Ces processus cognitifs sont cependant, eux bien réels, et voici l'idée qui réside dans la création des *serious games* : même si l'activité relève du jeu, qu'elle se situe dans un monde qui n'est pas totalement identique à celui dans lequel nous vivons (car il est simplifié, réduit à certaines dimensions), cela n'empêche pas que certains apprentissages puissent tout de même être réalisés via cet artefact qu'est le jeu. Et même d'une certaine manière, en réduisant un peu la complexité du monde, le nombre d'informations disponibles, on peut aider l'apprenant-joueur à se focaliser sur certains aspects.

En d'autres termes, l'artefact vidéoludique propose un monde moins complexe que le monde réel, avec un nombre réduit d'informations, mais ces informations sont proposées dans un objectif défini, ce qui permet d'ajouter une « densité » à la thématique traitée. Pour exemple, dans le jeu *Buzanglo*, tous les avatars que l'on incarne sont des Roms. On ne peut incarner qu'un personnage d'origine rom et la ville imaginaire dans laquelle on évolue n'est pas non plus aussi complexe qu'une vraie ville. Mais ces limitations permettent de focaliser le propos sur l'expérience au quotidien des Roms vivant en Suisse.

Le monde proposé par l'artefact-jeu est toujours moins riche que celui du monde réel, mais il offre d'autres avantages, à savoir de rendre perceptibles au joueur des informations auxquelles il n'aurait pas accès aussi simplement et directement dans sa vie quotidienne. De nombreuses recherches, une forte attention pour le sujet en question et une veille informationnelle sur le long terme seraient nécessaires s'il voulait accéder par lui-même aux mêmes informations.

Même si la réalité proposée par le *serious game* est simplifiée par rapport à la richesse et à l'imprévisibilité du réel, le monde proposé par le jeu en demeure complexe : ses différents éléments sont en interaction et ces liens sont parfois imprévisibles pour le joueur. Il n'en perçoit pas dans un premier temps toutes les implications, les liens de causalité étant souvent multiples. Les phénomènes de rétroaction ne sont pas non plus toujours perceptibles immédiatement.

Une des spécificités des jeux vidéo est que l'information découverte dans le jeu l'est souvent de manière exploratoire. Le joueur déambule dans un univers qu'il découvre peu à peu. Il interagit avec, l'observe, collecte des objets, les classe et ces derniers ne font sens que s'il les relie entre eux. Il ne s'agit donc pas d'informations présentées d'emblée sous forme narrative ou théorique, même si certains éléments en ont bien la forme. Dans le jeu *Buzanglo*, on découvre par exemple des récits de souvenirs, des cartes d'information et, à la fin de chaque partie, un entretien filmé avec la personne qui a inspiré le personnage. D'autres informations sont à déduire, par exemple de dialogues ou d'artefacts trouvés dans le jeu (instrument de musique, liste de courses, graffiti, article de journal, photographie, carte). Le joueur rassemble les différents types de signes découverts et essaie d'en reconstruire la cohérence, de les mettre en système. La compréhension du sens de ces éléments demande une mise en relation pour qu'ils deviennent signifiants et qu'ils conduisent à résoudre le mystère de l'identité du personnage. Le joueur ou la joueuse doit reconstituer l'histoire du personnage incarné, retrouver qui il est, ce qu'il a vécu, son parcours de vie, à partir de ces éléments.

En d'autres termes, dans cet exemple, les processus cognitifs en jeu sont nombreux : il faut tout d'abord se *remémorer* les différents éléments trouvés, observés ou vécus dans des objets, des dialogues, des médias, des textes de cartes. Ensuite, *trier* parmi ces informations lesquelles sont pertinentes pour comprendre l'histoire de son personnage, ce qui demande d'associer et de classer les informations, car elles relèvent de différents niveaux : vie personnelle du personnage, mais aussi informations plus générales sur les Roms en Suisse, en Europe et dans l'histoire.

Par ailleurs, le joueur, au cours de cette tâche d'enquête, va se trouver confronté à des conflits cognitifs, car certaines informations « générales » ne correspondent pas à ce qu'il imaginait (idées reçues). Et, dans certains cas, cela pousse le joueur à s'interroger sur la véracité de certaines « informations » et sur leurs sources (par exemple les graffiti racistes, les titres d'articles racoleurs, etc.). En ce sens, le jeu vise à complexifier les points de vue sur les Roms qui apparaissent au fil des parties. Les différentes histoires de vie s'avèrent multiples et fort éloignées de certains stéréotypes. Les personnages ont des modes de vie et des origines distincts ainsi que des rapports à l'identité rom très variables aussi.

C'est pourquoi le jeu est prévu pour être joué avec une classe d'élèves qui chacun incarnerait un personnage. La fin de l'activité-jeu consiste précisément à mettre en commun les informations multiples découvertes dans chaque partie à travers les différents personnages et de les confronter.

Le jeu fait découvrir un certain nombre de causalités, directes ou indirectes, par exemple entre les décisions politiques et juridiques (statut des réfugiés, accès à la nationalité, au permis de travail, quotas d'étrangers) et la situation économique de certaines populations. Mais ceci demande au joueur une analyse des informations trouvées ou reçues dans le jeu. En termes de processus cognitifs, selon la taxonomie d'Anderson et Kratwohl (2001), analyser et évaluer sont des activités de haut niveau cognitif (la mémorisation étant la plus basique).

L'évaluation (qui demande que l'on se base sur des critères ou des valeurs) apparaît notamment lorsque l'on passe à un questionnaire éthique, par exemple lorsque le joueur s'interroge sur les effets de certaines décisions (médiatiques, politiques, législatives) au vu de leur impact sur la vie des individus et des populations. Mais les interactions dans un système complexe et l'enchevêtrement des influences entre différents niveaux (économique, social, culturel, politique, juridique) ne sont pas d'emblée compréhensibles pour les élèves s'ils n'ont pas connaissance d'un certain nombre d'informations et s'ils ne sont pas aidés dans ce type de réflexion. Si l'on veut amener les élèves à prendre conscience de ces interactions dans un système complexe, ceci demande une autre activité que le jeu lui-même. C'est pourquoi, dans cet exemple, une seconde activité collective était prévue.

En effet, le questionnaire passe à un autre niveau : on sort du jeu et des objectifs ludiques de l'enquête qui consistaient à retrouver qui est son personnage, d'où vient-il ou elle, qu'a-t-il ou elle vécu(e), quels sont ses goûts, sa vie actuelle ? Le dispositif accompagnant le jeu vise dans ce second temps à favoriser des processus qui relèvent de la métacognition : quels savoirs ai-je acquis et qu'est-ce que je peux en faire ? Sont-ils transférables dans la vie de tous les jours ? En quoi cela peut-il influencer mon comportement ?

Dans cet objectif, un complément pédagogique au jeu a été réalisé (via un nouvel onglet dans le système de jeu), une aide à la discussion argumentée, sous forme d'une aide à l'organisation d'une discussion collective, basée sur une série de questions (Info/Intox ?) en lien avec les cartes d'information récoltées dans le jeu. L'enseignant(e) visualise les infos trouvées par les élèves durant la partie et peut choisir des questions en lien avec ces contenus. Pour répondre aux questions de l'enseignant(e), les élèves doivent argumenter en se référant à des informations trouvées dans le jeu (ceci afin d'éviter de retomber dans un simple débat d'opinion).

Dans ces deux exemples, l'artefact-jeu amène bien, au sens de Dagonet (1989), l'usager à « accéder aux savoirs qu'il contient » et c'est même l'objectif spécifique de ces artefacts pédagogiques. Dans l'exemple de SplashPub, découvrir les stratégies publicitaires qui sont réellement celles utilisées par les cigarettiers et, dans Buzanglo, accéder aux savoirs apportés par les sciences humaines sur le sujet en question (sociologie, économie, science politique, géographie, histoire) ou à des éléments normatifs (droit, règlements, coutumes).

Mais dans le cas de Buzanglo, une autre forme de savoir est aussi proposée, la vision des acteurs eux-mêmes à travers les témoignages des personnes ayant inspiré les personnages.

LE JEU VIDÉO, ARTEFACT INTERACTIF POUR COLLABORER À DISTANCE ? QUID DES ACTIVITÉS CRÉATRICES ET MANUELLES ?

On peut classer les jeux vidéo parmi les artefacts *interactifs*, car un minimum d'interactions entre le joueur et l'interface graphique est nécessaire pour qu'on puisse parler de « jeu vidéo ». Que présuppose un « artefact interactif » ? Ce type d'artefacts n'est pas nécessairement numérique. En effet, un dispositif de formation classique peut tout à fait être aussi interactif, au sens où l'on peut y intégrer des échanges, des discussions, du travail collaboratif, etc. Comme le mentionnent Micaëlli et Forest (2003), les programmes de formation sont la plupart du temps des environnements interactifs, soit entre enseignant-élève ou entre élèves, que ce soit en présentiel ou à distance, par oral, par écrit, etc.

La différence entre un artefact de formation classique et une formation avec un jeu vidéo, un *serious game*, va résider dans le type d'interactions proposées. Dans les *serious games*, la plupart du temps les joueurs vont essentiellement interagir avec des *contenus* d'apprentissage (même s'ils ne sont pas toujours présentés comme tels dans le jeu) ou être mis *en situation* d'apprentissage, pas une simulation de situations à expérimenter, de problèmes à résoudre ou de compétences à exercer, et pas nécessairement pour interagir avec d'autres participant(es) à la formation, ou avec un enseignant.

Même si de nombreux jeux « classiques » ou jeux commerciaux en ligne permettent de riches interactions entre joueurs, comme collaborer, réaliser des actions conjointes ou échanger (verbalement, par des gestes de son avatar, des actions, des messages), ces interactions sont encore très rarement possibles dans les jeux vidéo pédagogiques, car cela rajoute un degré de complexité dans la production numérique et, actuellement, ces

derniers n'ont de loin pas les mêmes budgets que les jeux commerciaux. C'est pourquoi les enseignant(es) qui cherchent à travailler la collaboration ou la création collective d'objets dans les jeux vidéo tendent à détourner des jeux vidéo commerciaux de leurs usages purement ludiques pour les intégrer dans des séquences pédagogiques : on parle alors de *serious gaming*. Minecraft est par exemple très utilisé pour des activités de construction d'objets et de bâtiments en 3D (QUINCHE, 2015). Et en son temps, *Second life*, qui intégrait un éditeur 3D, permettait de créer dans un univers potentiellement collaboratif des objets numériques.

Mais, dans la plupart des formations utilisant le jeu vidéo, l'objectif principal était de favoriser le travail en autonomie, l'autocorrection, l'apprentissage par essai-erreur et les jeux sérieux étaient pensés en complémentarité avec les autres activités *déjà* possibles en classe. Y intégrer de la collaboration n'était pas la priorité, car on pouvait déjà le faire dans un cours classique. Mais avec le déploiement de l'enseignement à distance, depuis le début de la pandémie du Covid, la nécessité de proposer des activités d'apprentissage collaboratives dans les univers numériques s'est accrue et la création de *serious games* collaboratifs où l'on peut co-construire des objets, des savoirs est apparue comme un important besoin de nombreuses formations.

Dans le domaine de la création des artefacts, plus précisément, dans l'enseignement des Activités créatrices et manuelles ou dans les Arts visuels (et probablement aussi dans la musique et dans l'éducation physique), il est très difficile de remplacer une activité de création collective, de co-construction d'un objet physique ou d'un événement (chorégraphie, création musicale collective) par une activité numérique à distance, via un simple programme de visioconférence, Skype ou Zoom. Même s'il est possible de créer des espaces en sous-groupe pour favoriser les discussions, la co-création d'un objet physique demande en principe une co-présence.

Une des solutions consisterait à travailler ensemble à distance avec des logiciels collaboratifs de dessin 3D : par exemple, de type wiki, afin de faire produire ensuite l'objet par une machine, une imprimante 3D par exemple ; ou d'exporter en format 3D imprimable une création collective réalisée dans un jeu, par exemple Minecraft, puis de la faire imprimer : ou dans le domaine de la didactique des arts visuels, de travailler à plusieurs sur une même œuvre collective via le dessin numérique à distance (en 2D).

Les domaines, dans lesquels les compétences techniques travaillées seraient exactement les mêmes que celles déjà exercées dans les formations en présentiel, sont ceux qui ont *déjà* intégré le numérique

dans leurs pratiques de création d'artefacts, notamment : dessin numérique, photographie, création vidéo (film, animation), composition de musique électronique.

Mais dans d'autres domaines, s'il est bien possible de produire de façon collaborative des objets à distance (par exemple via le dessin numérique puis l'impression 3D) ce qu'on réalise à distance n'est pas l'artefact lui-même, mais une sorte de « matrice » à partir de laquelle il sera produit. Une modélisation, qui même extrêmement précise, se rapproche du croquis, du plan et n'aura pas les mêmes propriétés que l'objet matériel.

Dans certaines disciplines, les gestes de l'activité « classique » habituellement réalisée en classe (modelage, dessin, tissage, broderie) ne sont pas les mêmes que ceux de l'activité numérique : on peut modeler un objet sur une tablette, mais les gestes seront très différents d'un modelage manuel avec de la terre. On peut dessiner sur une tablette avec un stylet, mais l'expérience tactile sera tout autre que celle du geste au pinceau, au fusain ou à la plume.

De même dans les activités textiles, on peut désormais programmer des machines à coudre, par exemple pour broder des motifs, mais les compétences acquises pour utiliser ces programmes sont très différentes de celles nécessaires pour la broderie manuelle. Les habiletés développées dans la version « numérique » d'une activité créatrice ne sont très souvent pas identiques à celles de l'activité dans sa version manuelle. Même si certaines peuvent se recouper, notamment dans la schématisation (activité de conception et design du projet) qui précède la réalisation pratique, la production. Mais la plupart du temps la réalisation (production) est dévolue à la machine (imprimante 3D, machine à coudre électronique, découpe laser) et l'élève ne réalise plus l'objet final manuellement. Le contact avec la matière pour le façonnage n'est plus réalisé. Dans les premiers cycles, il est pourtant nécessaire de développer ces compétences en lien avec les perceptions sensibles, ces compétences de motricité fine qui font partie des acquisitions nécessaires à l'expérience du monde sensible (PER, A22AV, A23 AV⁸) (CIIP, 2010).

Même si la réflexion sur la matière à choisir peut tout à fait être présente dans un projet de création d'artefacts via le numérique, le passage par le numérique pour la production d'objets va restreindre certaines possibilités dans les choix de matières qui vont dépendre de l'outil utilisé. La plupart des imprimantes 3D vont principalement utiliser des plastiques (même si certains modèles professionnels permettent d'imprimer d'autres matières

8. Plan d'études romand (CIIP, 2010), repéré à https://www.plandetudes.ch/web/guest/A_22_AV/
https://www.plandetudes.ch/web/guest/A_23_AV/.

comme la céramique). Les découpeuses laser ne coupent que certains matériaux et d'une certaine épaisseur. Par ailleurs, avec la découpeuse laser, les compétences acquises lors d'activités pédagogiques ne sont plus les mêmes : l'essentiel des apprentissages relève de l'apprentissage du réglage des machines et de la modélisation : dessin 2D, composition de pièces 2D pour former des modèles complexes en 3D par assemblage de pièces. Mais le contact avec la matière et la maîtrise manuelle de son traitement ne sont plus travaillés.

Or, Lebahar (2007) montrait que l'artefact est toujours perçu lors du contact physique simultanément par plusieurs sens à la fois (la vue, l'odorat, le toucher, l'ouïe, voire le goût). Dans le cas de l'artefact entièrement numérique, seuls deux sens sont « activés » : la vue et éventuellement l'ouïe (et dans certains jeux immersifs expérimentaux, l'odorat et le toucher). Les apprentissages liés aux autres sens seront donc amoindris dans les processus de création de ce type d'artefacts.

CONCLUSION. VERS UNE CRÉATION « TOUT NUMÉRIQUE » ?

Des transformations radicales dans la production des artefacts se sont produites de nombreuses fois au cours de l'histoire des techniques, par exemple avec l'invention du papier et de l'encre de Chine (qui remplace la gravure des textes sur pierre ou sur bois), de l'imprimerie, du métier à tisser et de toutes les machines et robots de production industrielle. Les objectifs de la création de ces artefacts techniques étaient en général de faciliter l'activité humaine, de la rendre moins pénible, plus rapide et plus productive, voire d'en diminuer les coûts.

Mais la différence avec un contexte scolaire d'enseignement des Activités créatrices et manuelles reste que l'objectif de la formation des élèves dans ces disciplines ne réside pas dans la production finale d'un objet de facture quasi industrielle, mais que l'objectif premier est l'élève lui-même, la *personne* et le développement de ses compétences, tant physiques, sociales, techniques qu'intellectuelles et citoyennes. Or, il est aisé, avec la fascination actuelle pour le numérique, de perdre de vue cet objectif, au profit de celui de la production d'un bel objet, mais pour lequel l'élève n'a acquis que peu de compétences.

Références

- ADE, D. et DE SAINT GEORGES, I. (2010). Agir avec des objets : penser la part des objets de l'environnement matériel dans les situations de formations. Dans D. Ade et I. De Saint-Georges (dir.), *Les objets dans la formation, usages, rôles et significations*. Éditions Octarès.
- ALVAREZ, J. et DJAOUTI, D. (2010). *Introduction aux serious games*. Questions théoriques.
- ANDERSON, L.W., et KRATWOHL, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 2*. CIIP.
- DAGOGNET, F. (1989). *Éloge de l'objet*. Vrin.
- DIDIER, J. (2017). Didactique de la conception et démocratie technique. Dans J. Didier, Y.-C. Lequin et D. Leuba (dir.), *Devenir acteur dans une démocratie technique. Pour une didactique de la technologie* (p. 137-152). UTBM. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/1969>
- FREGE, G. (1898). Über Sinn und Bedeutung, *Zeitschrift für philosophie und philosophische Kritik*, 100.
- LEBAHAR, J.C. (2007). *La conception en design industriel et en architecture : désir, pertinence, coopération et cognition*. Lavoisier.
- MICAËLLI, J.-P. et FOREST, J. (2003). *Artificialisme Introduction à une théorie de la conception*. Presses polytechniques romandes.
- NORMAN, D.-A. (1993). Les artefacts cognitifs. Dans B. Conein, N. Dodier et L. Thévenot (dir.), *Les objets dans l'action : de la maison au laboratoire* (p. 15-34). Édition de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- PEIRCE, C.S. (1885/1978). *Écrits sur le signe* (trad. G. Deledalle). Le Seuil.
- PIAGET, J. (1966). *La psychologie de l'enfant*. PUF.
- QUINCHE, F. (2019a). *Évaluation du jeu sérieux de prévention du tabagisme SplashPub en contexte scolaire et de centre de loisirs*. Rapport de recherche pour Unisanté (DPSP). <http://hdl.handle.net/20.500.12162/3192>.
- QUINCHE, F., TABIN, J.-P., BARATELLI, J., SUTERMEISTER, A.-C., POIRIER-SIMON, C., LAEDERICH, S. et REUTENAUER, O. (2019b). Création d'un *serious game* pour lutter contre les stéréotypes envers les roms. Étapes d'une recherche-développement. Dans E. Sanchez (dir.), *Des ressources numériques pour ressourcer les pratiques* (p. 43-46), Actes du 2^e Colloque scientifique Ludovia, Yverdon, Suisse. https://ludovia.ch/2019/wp-content/uploads/2019/04/Actes-2019_V4.pdf.
- QUINCHE, F. (2018). A game to prevent racism against Roma people. 3rd *gamification and serious game symposium's proceedings* (p. 70-71). HES-Arc. <https://gsgs.ch/gsgs18/>.
- QUINCHE, F. (2017). Educational scenarios, how to produce motivation to learn with a serious game? *Swiss gamification and Serious games symposium Proceedings* (p. 45-46). HES-Arc. <https://gsgs.ch/gsgs17/>.
- QUINCHE, F. (2015). Le jeu vidéo, lieu d'apprentissage et de collaboration, l'exemple de Minecraft, *Jeunes et médias, Les cahiers francophones de l'éducation aux médias*, 7, 61-71. <https://tinyurl.com/yb3x6y77>.
- QUINCHE, F. (2013). *Game based learning. Serious game et education*. Berne, educaGuide. <https://www.educa.ch/fr/guides/game-based-learning>.
- RABARDEL, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception* (p. 11-30). Éditions Octarès.
- SIMONDON, G. (1989). *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier Philosophie.

Chapitre 10

Nicole Durisch Gauthier

Artefacts et arts techniques
dans *Genèse* 1-11 et dans les
récits prométhéens d'Hésiode et
d'Eschyle : analyse textuelle et
réflexions didactiques à propos
d'un motif mythique et littéraire

Artefacts et arts techniques dans *Genèse* 1-11 et dans les récits prométhéens d’Hésiode et d’Eschyle : analyse textuelle et réflexions didac- tiques à propos d’un motif mythique et littéraire

Nicole Durisch Gauthier

Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Cet article est consacré à une analyse comparative de *Genèse* 1-11 et des récits prométhéens dans Hésiode et Eschyle. Plus précisément, il évalue comment les techniques et la production d’artefacts participent à la fabrication de l’identité humaine et de la société, en accordant une attention particulière aux deux figures ambiguës que sont le serpent biblique et Prométhée. Enfin, il fait deux suggestions didactiques, l’une en rapport avec le thème actuel de « l’humain augmenté », l’autre incluant la riche postérité artistique de Prométhée. Une brève réflexion sur le statut de la Bible complète l’article.

Mots-clés : mythe – comparaison – objet – arts techniques – condition humaine.

Abstract: This article is concerned with a comparative analysis of *Genesis* 1-11 and the promethean narratives in Hesiod and Aeschylus. More precisely, it evaluates how techniques and the production of artefacts are participating in the fabrication of human identity and society, paying a special attention to the two ambiguous figures that are the biblical snake and Prometheus. Finally, it makes two didactical suggestions, one related to the actual topic of the “enhanced human”, the other including the rich artistic posterity of Prometheus. A brief reflection on the Bible status completes the article.

Keywords: myth – comparison – object – technical arts – human condition.

INTRODUCTION

Les récits que l'anthropologie nomme mythes¹ mettent régulièrement en scène divinités, humains et animaux. Ils questionnent les frontières entre ces différentes catégories d'êtres, les relations que ces dernières entretiennent entre elles et leurs spécificités (DURISCH GAUTHIER, 2012). Les récits relatant l'origine du monde et de l'humain tels qu'attestés dans les mondes antiques (Égypte, Grèce, Mésopotamie, monde biblique notamment) offrent un magnifique matériau pour étudier ces questions. Ils permettent en particulier de découvrir et d'analyser, dans leurs similitudes et dans leurs différences, les visions antiques « de la relation du divin au monde, de l'humain au divin, du féminin au masculin, de l'animal à l'humain » (BORGEAUD et RÖMER, 2008 : p. 127).

Dans la lignée des études de mythologie comparée², je propose de m'intéresser plus particulièrement à la question de l'origine des artefacts et des arts techniques dans quelques récits bibliques et grecs³. L'entreprise est délicate à plusieurs titres : elle conduit à prendre en compte et à comparer des textes qui appartiennent à plusieurs genres textuels – mythe, poème, tragédie – ; elle nous engage dans un exercice de comparaison entre deux configurations symboliques différentes ; et elle nous met en présence de textes qui jouissent d'une forte tradition interprétative dont il s'agit, dans un premier temps, de faire abstraction. Deux éléments au moins invitent à relever ce défi. D'une part, la question des objets et du rapport à ces

1. Le mythe est ici compris comme un récit traditionnel, souvent récit des origines, capable de donner du sens aux situations rencontrées par les communautés ou les sociétés auxquelles il s'adresse. Outre sa fonction identitaire (l'individu à qui on raconte un mythe s'y reconnaît ou ne s'y reconnaît pas), le mythe est aussi un instrument de pensée qui opère d'une manière originale : par les variantes qu'il propose, il constitue « une exploration systématique des limites de l'imaginaire psychologique, social et politique » (BORGEAUD, 2006 : p. 27). Rappelons que c'est entre les XVIII^e et XIX^e siècles que le terme est apparu comme catégorie opératoire au sein de l'anthropologie naissante (CALAME, 2015 : p. 31-35 ; BORGEAUD, DURISCH, KOLDE et SOMMER, 1999 : p. 45-46). Depuis les années 1980, le mythe en tant que catégorie « universelle » est régulièrement remis en question au sein des études classiques et de l'histoire des religions (MATTHEY, 2016, avec de nombreuses références).
2. L'approche comparatiste n'implique pas forcément que les éléments mis en comparaison soient issus de cultures en contact (cf. Detienne, 2000), et encore moins la quête d'un sens originel qui serait plus ou moins bien réalisé dans tel ou tel récit.
3. Le terme « arts techniques » recouvre dans cet article un champ très large à l'imitation du terme *technè* qui, à l'époque classique, peut s'appliquer « à toute activité finalisée ou considérée comme telle (il comprend également l'activité artistique), même si son résultat n'aboutit pas à la fabrication d'un objet matériel durable : le cithariste comme le gymnaste sont considérés comme des démiurges qui exercent une *technè* » (KANELOPOULOS, 2010 : p. 337). On remarquera également que le mot *poiësis*, d'où sera tiré, via le latin, le terme poésie, est tiré d'un verbe qui a le sens de « fabriquer », un verbe qui a surtout désigné, avant l'activité inspirée du poète, celle du charpentier et du tisserand (BOUVIER, 2003).

derniers paraît centrale au sein de nos sociétés hautement technologiques, et il est donc intéressant de faire un détour vers des textes anciens pour (re-)penser le présent. D'autre part, en tant que didacticienne des sciences des religions, il me semble utile, à plusieurs titres, de favoriser des scénarios didactiques qui mettent les élèves en contact avec des récits mythiques et/ou des figures héroïques ayant marqué la tradition artistique et savante occidentale, tout en relayant les produits de la recherche académique dans ces matières.

La première partie de cet article sera consacrée à la présentation des deux corpus choisis et à leur analyse. Cette partie doit beaucoup à Philippe Borgeaud (2006, 2008) et Thomas Römer (2014) qui ont proposé des lectures croisées de la plupart des textes sélectionnés, sans toutefois se focaliser sur la question des artefacts et des arts techniques. Les travaux de Claude Calame sur le dossier prométhéen (2010, 2015) ont également été d'un grand apport pour cette partie.

Dans la deuxième partie de l'article, je proposerai une comparaison entre les deux corpus. Il s'agira d'observer de quelles façons les récits antiques considérés envisagent la part prise par les arts techniques et la production d'artefacts dans la fabrication de l'identité humaine et plus largement dans celle de la société.

La troisième et dernière partie de cet article se propose de réfléchir à l'exploitation didactique de tels corpus dans des classes.

Une réflexion sur le statut des textes bibliques clora l'ensemble.

PRÉSENTATION DES DEUX CORPUS TEXTUELS

Les corpus pris en compte sont constitués, d'une part, des onze premiers chapitres de la genèse biblique et, d'autre part, d'une série de textes grecs mettant en scène Prométhée, en particulier les poèmes hésiodiques ainsi que le *Prométhée enchaîné* attribué à Eschyle.

Ces deux corpus ont plusieurs points communs. Ils relatent tous deux les débuts de l'humanité et la mise en place de la condition humaine. Rédigés plusieurs siècles avant notre ère dans le bassin méditerranéen et la région du Proche-Orient ancien⁴, ils sont issus de cultures dont les éléments culturels, religieux, mythiques se diffusent et se rencontrent. Si les récits bibliques sont plus directement en lien avec les grandes épopées de

4. Les récits rapportés dans le livre de la *Genèse*, premier livre de la Torah, se constituent vraisemblablement durant l'exil des Judéens à Babylone ou à leur retour vers la fin du VI^e ou le début du V^e siècle avant notre ère. Les datations proposées pour les poèmes hésiodiques et le *Prométhée enchaîné* sont respectivement le VII^e siècle et le V^e siècle av. J.C. (BORGEAUD et RÖMER, 2008 : p. 123 et p. 129).

la Mésopotamie, ils peuvent également être lus en relation avec les textes grecs en particulier en ce qui concerne la création, la mise en place de la condition humaine et le déluge. Un autre point commun qui peut être mentionné à propos de ces deux corpus est la postérité qu'ils ont connue, faisant d'eux des textes de référence de la culture occidentale, des textes parfois qualifiés de « fondateurs »⁵.

Le dossier biblique : le premier artefact et les arts techniques

Nous commencerons notre enquête par le dossier biblique et par un premier bref rappel des principaux épisodes qui en constituent le début : la création du monde et du premier couple humain (deux versions), l'exclusion de l'Éden, l'apparition de la violence avec Caïn comme figure emblématique, la destruction de l'humanité par le déluge (deux versions), la différenciation des langues et la dispersion de l'humanité sur la surface de la Terre connue sous le nom de l'épisode de la Tour de Babel (RÖMER, 2014 ; UEHLINGER, 2004).

Quelle place ces textes réservent-ils aux artefacts et, plus généralement, aux éléments culturels et techniques ? Un premier constat s'impose : les objets ne font pas partie des premiers éléments mis en place par le Dieu biblique dans le récit initial de la création du monde (*Gn* 1) comme le sont les astres, les végétaux, les animaux ou les humains. Les objets ne semblent en effet pas nécessaires dans ce premier âge du monde conçu comme idéal, où la nourriture pousse sur le sol et sur les arbres (humains et animaux sont alors végétariens), où le travail et la peine n'existent pas, où la violence et la sexualité sont absentes. Le premier artefact mentionné par la Bible – en dehors du monde lui-même qui peut être vu comme un artefact divin⁶ – est le vêtement dont Adam et Ève se revêtent sitôt goûté à l'arbre de la connaissance sur instigation du serpent (on se situe alors dans le 2^e récit de création de l'humain)⁷. Cet élément n'est en rien anodin : il

5. Les guillemets sont là pour indiquer qu'il s'agit d'un qualificatif à questionner. Il ne fait nul doute que les motifs bibliques et prométhéens ont eu et continuent à avoir un impact sur nos cultures occidentales, y compris dans la culture populaire (par ex. le motif de la pomme dans la publicité, Frankenstein, le Prométhée moderne, dans la littérature et le cinéma, etc.). Cependant cela n'implique pas que les textes antiques soient lus et/ou connus d'un très grand nombre ni qu'ils soient considérés comme étant de même nature (les textes bibliques sont généralement qualifiés de religieux ou de sacrés, car ils peuvent être objets de dévotion, alors que les récits prométhéens sont abordés comme des œuvres littéraires). Si je les qualifie de fondateurs ici, c'est principalement parce qu'ils fondent une longue tradition d'interprétation au sein de la culture occidentale.

6. On rappellera ce faisant que la création dans la Bible débute par une première mise en ordre d'un chaos primordial et non par une création à partir de rien.

7. Dans le premier récit de création de l'humain (= *Gn* 1), l'humain est créé d'emblée en un couple sexué. Les épisodes racontés ici font partie du 2^e récit de création de l'humain (= *Gn* 2) dans lequel la femme est créée après et à partir de l'homme.

montre que, dans l'esprit des rédacteurs de ce texte, les objets (et/ou la nécessité d'en disposer) sont intrinsèquement liés à la condition humaine telle qu'elle sera redéfinie après que le premier couple humain ait transgressé l'interdit divin en goûtant au fruit défendu et qu'il se soit ainsi trop rapproché du Dieu biblique.⁸

Selon ce texte, il manquait en effet deux choses à l'humain pour qu'il soit l'égal de Dieu : l'immortalité (même si la mort apparaît plus tard dans le récit) et la connaissance de ce qui est bon et mauvais, des éléments qui sont symbolisés par deux arbres. La transgression de l'interdit divin aura différentes conséquences dans le récit biblique : l'individualisation d'Adam et d'Ève qui acquièrent chacun un nom propre et qui se différencient entre eux sexuellement, la redéfinition de la condition humaine (à travers notamment l'introduction de la mort et de la souffrance), mais aussi l'avènement de nouvelles conditions matérielles et culturelles de vie (le travail agricole, par exemple). Or, ces trois dimensions sont parfaitement symbolisées par le premier artefact mis en scène par le texte biblique, à savoir le vêtement. En effet, ce pagne ou cette ceinture que le premier couple humain confectionne lui-même à partir de feuilles de figuier⁹ renvoie à la fois à la dimension identitaire de la différence homme-femme, à la procréation sexuée comme nouvelle exigence de la condition humaine et au vêtement en tant qu'objet culturel fabriqué. Contrairement à de nombreuses représentations qui sont faites de cette scène et qui montrent Adam et Ève cachant leur sexe avec une feuille, le texte biblique indique que le vêtement est confectionné par le premier couple humain. Il s'agit donc d'un objet manufacturé. Ce vêtement initial aura toutefois une vie brève : il sera remplacé par une tunique de peau faite cette fois par le Dieu biblique lui-même avant l'expulsion du couple humain hors de l'Éden¹⁰.

D'autres éléments culturels et techniques seront mentionnés dans la suite du récit. On peut signaler, par exemple, l'importance accordée dès le début de la Bible à l'agriculture, à travers la figure d'Adam, mais aussi celle de Caïn qui tuera Abel son frère gardien de troupeaux. Si ce récit

8. Gn 3,4-5 : « Alors le serpent dit à la femme : "Pas du tout ! Vous ne mourrez pas ! Dieu le sait : le jour où vous en mangerez, vous serez comme des dieux connaissant ce qui est bon ou mauvais" » (traduction œcuménique de la Bible).
9. Gn 3,7 : « Leurs yeux, à tous deux s'ouvrirent et ils surent qu'ils étaient nus. Ayant cousu des feuilles de figuier, ils s'en firent des pagnes » (traduction œcuménique de la Bible). Dans certaines traductions consultées (voir les traductions proposées par le site bibelwissenschaft.de), il est question de feuilles de figuier qui sont attachées entre elles ou tressées (et non cousues), mais il s'agit là aussi d'un objet manufacturé (*hagorah*) qui signifie aussi bien « pagne » que « ceinture » (KERSKEN, 2012).
10. Gn 3,21 : « Le SEIGNEUR Dieu fit pour Adam et sa femme des tuniques de peau dont il les revêtit ». On remarquera qu'à nouveau, la tunique n'est pas juste une peau animale, le mot hébreu utilisé dans le texte (*kethoneth*) étant le même que celui qui désigne les tuniques portées de manière usuelle par les hommes et les femmes dans la Bible. Une différence toutefois (et elle est notable) : il s'agit dans la vie courante de tuniques de laine, de coton ou de lin et non de tuniques de fourrure.

raconte l'origine de la violence, certains commentateurs y soulignent aussi l'opposition entre un mode de vie nomade ou seminomade et un mode de vie sédentaire et agraire. C'est également à Caïn qu'est attribuée la construction de la première ville (*Gn* 4,17) où ses descendants inventeront la musique et la métallurgie (*Gn* 4,21). À l'instar d'Adam et de Caïn, Noé est considéré comme un héros civilisateur : il est celui qui élève un autel pour offrir le premier sacrifice après le déluge (*Gn* 8,20) et, outre l'arche en bois qu'il construit sur les instructions divines (*Gn* 6,14-16), il est celui à qui l'on doit la vigne et le vin (*Gn* 9,20). Enfin, les récits d'origine de la Bible se terminent sur l'épisode de la construction de la Tour de Babel à partir de briques cuites au four et de mortier (*Gn* 11,3). On remarquera que la Bible ne fait que mentionner ces différents éléments, mais elle n'explique pas l'origine. Les éléments culturels et techniques apparaissent en effet peu à peu au fil de l'histoire humaine dont on a vu que l'élément déclencheur a été la transgression originelle de l'interdit, avec le serpent, comme agent provocateur (RÖMER, 2014).

Le dossier prométhéen : le feu et les arts techniques

Intéressons-nous à présent au dossier grec de Prométhée pour constater qu'il existe toute une série de textes qui évoquent cette figure divine et ses actions¹¹.

Dans la *Théogonie*, Hésiode raconte les débuts du monde. Il s'agit d'une genèse complexe « qui naît et se diversifie jusqu'à former des lignées d'êtres à la fois cosmiques (des parties du monde) et surnaturels (des dieux) » (BORGEAUD, 2006). Le récit se poursuit par l'énumération des règnes divins successifs, et par les conflits de générations, jusqu'au règne de Zeus. À la différence de la Bible, l'humanité n'est pas créée. Dans la version du mythe consignée dans *Les Travaux et les jours* d'Hésiode (qui n'est de loin pas la seule en Grèce), les hommes ont la même origine que les dieux : ils en partagent la même nature. C'est au terme des généalogies divines que les humains naîtront, que la mortalité apparaîtra, comme par amenuisement de la puissance cosmique et divine. La séparation entre les dieux et les humains ne sera atteinte qu'après la crise provoquée par Prométhée.

Voici le récit qu'en fait la *Théogonie* : Prométhée, fils du Titan Jaïet et de la nymphe Clyméné, découpe un bœuf. Présentant les morceaux aux hommes et aux dieux réunis, il cherche à tromper Zeus. Il cache les viandes

11. Voici la liste des textes que j'ai consultés pour les besoins de cet article : Hésiode, *les Travaux et les Jours*, p. 43-106 (trad. Mazon) ; Hésiode, *Théogonie*, p. 535-616 (trad. Mazon) ; Eschyle, *Prométhée enchaîné*, en part. p. 203-204 (trad. Mazon) ; *Hymne homérique à Héphaïstos* (trad. Humbert) ; Platon, *Protagoras*, 320c-323a (trad. Brisson) ; Apollodore, *Bibliothèque* I, VII, § 1 ; II, § 58-67 (trad. Clavier).

sous la peau du ventre de l'animal. De l'autre, il recouvre les os avec de la graisse de bel aspect (celle qui est effectivement offerte aux dieux). Prométhée demande à Zeus de choisir. Devinant la ruse, Zeus écarte la graisse blanche et découvrant les os, il est pris de fureur. Il cesse alors de donner aux humains le feu céleste qui enflammait jusque-là les arbres, et Prométhée dérobe le feu qu'il amène sur Terre dans la tige d'une fêrulle. Fâché, Zeus crée alors la femme, « ce mal si beau », qui est fabriquée et ornée par les dieux, puis conduite aux hommes. L'épisode se conclut par des considérations sur le mariage.

Les Travaux et les jours apportent de nouveaux éléments au récit. Par rapport à la situation initiale, Hésiode précise que les hommes non seulement jouissent du feu céleste, mais également d'une nourriture céréalière qui pousse toute seule. Feu et nourriture sont donc mis à la disposition des humains, puis retirés par Zeus suite à la ruse de Prométhée. La fin diffère quelque peu de la *Théogonie* : au lieu d'être présentée aux hommes, la femme appelée Pandôra (don de tous [les dieux]) est conduite par le dieu messager Hermès devant Épiméthée (« celui qui apprend après coup »), le frère de Prométhée (« celui qui apprend à l'avance »). Épiméthée accepte ce cadeau quand bien même Prométhée lui avait dit de ne jamais accepter un présent de Zeus. Les humains vivaient auparavant sur la Terre à l'écart et à l'abri des peines, de la fatigue, des maladies douloureuses, qui entraînent la mort. Mais la femme enlève de ses mains le couvercle d'une jarre et disperse les maux par le monde. Seul, l'Espoir reste là, à l'intérieur de sa prison. Comme dans la Bible, la crise aura pour conséquence une redéfinition de la condition et du mode de vie humains.

Le *Prométhée enchaîné* est une tragédie traditionnellement attribuée à Eschyle qui faisait partie d'une trilogie consacrée à Prométhée (les deux autres pièces ne sont connues que sous forme de fragments). Contrairement aux récits considérés jusqu'ici, la version eschylienne du mythe de Prométhée ne lie pas les débuts de l'humanité à un état primordial idéal, bien au contraire : « Au début, ils [les humains] voyaient sans voir, ils écoutaient sans entendre, et pareils aux formes des songes, ils vivaient leur longue existence dans le désordre et la confusion. Ils ignoraient les maisons de briques ensoleillées, ils ignoraient le travail du bois ; ils vivaient sous terre, comme les fourmis agiles, au fond de grottes closes au soleil. Pour eux, il n'était point de signe sûr ni de l'hiver ni du printemps fleuri ni de l'été fertile ; ils faisaient tout sans recourir à la raison [...] » (trad. Mazon, p. 203-204). À cette humanité confuse, Prométhée va faire différents dons : la lecture des signes célestes qui permet l'agriculture et la navigation ; le calcul et l'écriture ; les techniques liées à

l'agriculture, à l'art équestre, à la navigation ; les remèdes ; les arts divinatoires qui permettent d'éclairer et d'interpréter les signes obscurs ; les métaux (bronze, fer, or et argent). La contribution de Prométhée à la civilisation humaine consistera donc en des techniques interprétatives qui facilitent la communication avec les dieux, tout en lui donnant les moyens de sa survie à travers une certaine autonomie matérielle (CALAME, 2010 : p. 41).¹² Le prix à payer par Prométhée est conséquent : Zeus le condamne à être enchaîné à un rocher aux confins de la Terre et à être torturé par un aigle qui lui dévore éternellement le foie. Ainsi, en transmettant aux humains les moyens techniques, Prométhée se retrouve paradoxalement lui-même dans une situation d'impuissance ; ce manque de ressources le rapproche des humains (CALAME, 2010 : p. 47).

COMPARAISON ENTRE LES DEUX CORPUS TEXTUELS

Un avant, un après

Il est temps à présent de procéder à la comparaison de nos deux corpus et de nous demander de quelles façons les récits considérés envisagent la part prise par les arts techniques et la production d'artefacts dans la fabrication de l'identité humaine et plus largement dans celle de la société.

Un premier constat : les récits considérés décrivent tous un premier état du monde qui correspond soit à un âge marqué par une certaine prodigalité divine envers les humains (Bible, poèmes hésiodiques), soit à un âge de confusion et de torpeur (*Prométhée enchaîné*). À cet « avant » fait suite un « après » à travers l'intervention d'une figure axiale, le serpent dans la Genèse, Prométhée dans les textes grecs. Dans les quatre textes, l'action a pour conséquence une nouvelle définition des éléments constitutifs de la condition et/ou du mode de vie humains, avec notamment l'introduction des artefacts et des arts techniques. Ces derniers apparaissent comme des éléments indissociables de l'humain et des sociétés humaines, que ce soit à la suite d'une « chute » ou d'une forme de perfectionnement.

Chez Hésiode et dans le *Prométhée enchaîné*, ils sont pris aux dieux et donnés aux hommes alors que dans la Bible, ils sont le plus souvent mentionnés sans explications quant à leur origine.

Dans les deux corpus, les artefacts et les arts techniques apparaissent comme des compensations par rapport à la fragilité ou la fragilisation de la condition humaine. Ils sont des moyens pour l'humain de subvenir à ses

12. Ce motif d'un Prométhée qui donne aux hommes l'habileté artistique et le feu nécessaire à l'emploi des arts pour assurer leur survie est également présent dans le *Protagoras* de Platon.

besoins (vêtement, nourriture, etc.), mais aussi pour rester en communication avec Dieu/les dieux, en particulier à travers le rite du sacrifice. Une des conséquences de la crise est en effet une mise à distance des mondes divin et humain, mise à distance qui nécessite de nouveaux moyens de communication. Mais si les artefacts et les arts techniques peuvent être considérés comme le symbole d'une certaine fragilité ou fragilisation de l'humain, ils sont également un instrument d'autonomisation par rapport à l'autorité divine et ils permettent même de rivaliser avec elle par le biais de la civilisation. C'est ce qu'illustre l'épisode de la Tour de Babel. En construisant la Tour, les hommes en effet tentent de se rapprocher du Dieu biblique, voire de devenir son égal, ce qui inquiète ce dernier : « Maintenant, rien de ce qu'ils projettent de faire ne leur sera inaccessible ! » (Gn 11,6) s'exclame Yahvé dans le texte biblique. Pour empêcher cela, ce dernier brouille la langue commune parlée par les humains de façon à ce qu'ils ne s'entendent plus. Prométhée met également Zeus au défi en donnant le feu aux hommes. Dans les deux cas cités, l'autonomie humaine implique une forme de révolte, de rébellion, une transgression des règles divines.



Figure 1 : Pieter Brueghel l'Ancien : la Tour de Babel (1563).

Des figures axiales ambiguës

Nous avons identifié deux figures axiales dans nos récits : le serpent et Prométhée. Tous deux sont des personnages ambigus, leur conduite étant difficile à lire dans leurs intentions et dans leurs effets. Le serpent a souvent été associé au diable par l'interprétation chrétienne traditionnelle, mais cette dernière est rejetée par Thomas Römer : le serpent ne jouit pas d'une totale autonomie ; il est une créature du Dieu biblique, un agent de ce dernier (RÖMER, 2017 : p. 262). Tentateur, provoquant l'expulsion du premier couple humain hors de l'Éden avec tous les maux qui s'y rattachent, il est aussi celui qui a permis à l'humain de gagner une certaine liberté et autonomie par rapport au Dieu créateur. La geste prométhéenne est d'autant plus ambiguë et complexe qu'elle se déploie à travers une série de textes d'époque et d'auteurs différents. Dans la *Théogonie*, Prométhée donne à Zeus le prétexte de sa colère (le partage des viandes en faveur des hommes) et s'il est ainsi tenu pour responsable des maux humains, il n'en est pas moins soumis à la volonté de Zeus lequel médite la ruine des mortels au moment même où il choisit à dessein la mauvaise part du sacrifice (vers 551). Comme le serpent, Prométhée ne semble pas agir indépendamment du dieu souverain et, comme dans le récit biblique, son action aura des conséquences ambiguës selon que l'on considère cette dernière comme une chance, voire une nécessité, pour l'homme de s'émanciper des dieux/de Dieu ou comme étant à l'origine des maux humains et de la perte d'un état originel parfait. La situation se présente différemment dans le *Prométhée enchaîné* qui fait partir l'humanité d'un état de confusion et de torpeur pour arriver à un état meilleur : Prométhée revêt ici la figure d'un bienfaiteur, d'un « philanthrope » (vers 11 et 27), qui s'estime injustement puni par Zeus et qui excite la révolte de son entourage (et celle des auditeurs) contre le pouvoir autoritaire (vers 527), la tyrannie (vers 10) du souverain de l'Olympe (PUCCI, 2005 : p. 59-60). Prométhée apparaît ici à la fois comme un bienfaiteur et un révolté. Il y est aussi présenté comme capable d'excès (*hûbris*). Agent provocateur, bienfaiteur, fondateur de la civilisation humaine, révolté, transgresseur des limites : voilà autant de facettes que peut revêtir le personnage complexe, voire paradoxal, qu'est Prométhée.

QUELLES EXPLOITATIONS DIDACTIQUES DE CES CORPUS TEXTUELS SOUS L'ANGLE DE LA QUESTION DES ARTEFACTS ET DES ARTS TECHNIQUES ?

Soyons clairs : les textes considérés ne sont pas d'un abord facile. Il s'agit de récits lointains dont les motifs pourront sembler familiers à certains, mais qui, pour différentes raisons, pourraient aussi être complètement méconnus des élèves d'aujourd'hui. Le but n'est pas ici de s'en plaindre, mais de pointer vers des scénarios didactiques dans lesquels les textes et les motifs décrits et analysés ci-dessus puissent avoir du sens aux yeux des élèves tout en tenant compte, autant que possible, des apports récents de la recherche sur ces questions.

Au vu de la richesse de ces deux corpus, je me limiterai ici à proposer deux approches qui intègrent la question des artefacts et des arts techniques. Ces dernières ont pour caractéristique de s'appuyer sur les textes analysés tout en rejoignant des questions et des préoccupations actuelles. Il s'agit pour l'instant de « pistes générales » qu'il s'agira d'opérationnaliser. Avant d'aller plus avant dans la transposition didactique, il me paraît en effet important d'explicitier les cadres épistémiques au sein desquels des séquences sur ces thématiques peuvent s'intégrer.

Les récits comme « machines » à penser

Une première exploitation didactique, qui s'appuie sur notre définition du mythe, consiste à utiliser ces récits comme des « machines » à penser : à penser le rôle des *technè* dans les récits eux-mêmes, mais aussi au sein de nos sociétés. Je prendrai pour exemple la problématique de l'autonomisation des humains. Celle-ci se traduit dans nos textes en termes d'émancipation par rapport à Dieu/aux dieux, autonomisation qui s'accompagne ou se réalise notamment¹³ par l'acquisition des arts techniques. Ces derniers sont la condition même de la civilisation humaine. Ils en sont une caractéristique essentielle : c'est par les arts techniques que l'humain se distinguera de l'animal – dans une version platonicienne du mythe, les arts servent à compenser la nudité de l'humain qui ne dispose ni de griffes ni de fourrure¹⁴ – et le rapprochera des dieux, même si son acquisition signifiera aussi dans plusieurs récits la fin d'un âge d'or. À partir

13. Selon au moins deux versions du mythe prométhéen, arts et ressources ne sont pas suffisants pour assurer la survie des sociétés humaines : celles-ci doivent s'inscrire dans la justice (*dike*) et la retenue (*aidôs*) (CALAME, 2010 : p. 51).

14. Il s'agit de la version du mythe consignée dans le *Protagoras* de Platon (320c-323a) dans laquelle Épiméthée, chargé de répartir entre les races mortelles les qualités nécessaires pour leur survie, donne tout aux animaux. Devant l'extrême nécessité dans laquelle risquent de se retrouver les humains, Prométhée vole le savoir technique ainsi que l'art du feu à Héphaïstos et à Athéna. C'est ainsi que l'humain se trouvera en possession de ce qui lui est nécessaire pour sa survie et que Prométhée sera accusé de vol.

de ces éléments, plusieurs problématiques me paraissent pouvoir être mises en discussion ou être à l'origine de projets au sein d'une classe, soit dans une perspective sociétale, soit dans une perspective individuelle. Je les résumerai sous forme de questions : quels rapports notre société (ou l'élève que vous êtes) entretient-elle avec la technique et les arts ? Est-ce que ces derniers représentent un moyen d'autonomisation ? Si oui, par rapport à quelle autorité ? Si non, en quoi et par rapport à qui la technique et les arts représentent-ils une aliénation ? Art et technique sont-ils indissociables ou s'agit-il de deux domaines séparés ? En quoi les mythes étudiés nous renseignent-ils sur les rapports entre sujets et objets ? Dans quelle mesure les objets façonnent-ils les humains ? Les objets ont-ils une vie propre ? Sont-ils capables de révolte comme dans certains mythes (DURISCH GAUTHIER, 2012) ? Quels types de médiation permettent-ils ?

Pour faciliter le travail, il est possible de s'interroger sur des objets modelant notre vie au quotidien, tels que les smartphones ou l'ordinateur. Cela permet d'aborder la question du rapport de l'humain contemporain à la technologie et aux objets de manière plus concrète et ciblée, voire de la prolonger par la question très actuelle de « l'homme augmenté » (BORNET, CLIVAZ, DURISCH, GAUTHIER et HONORÉ, 2015). L'analyse des récits antiques, qui pourra s'effectuer en amont, aura, à nos yeux, l'avantage de stimuler la réflexion des élèves, de leur permettre d'appréhender des logiques d'action ambiguës, voire paradoxales, ainsi que de mettre de l'épaisseur historique dans des questions que l'on conçoit trop souvent comme étant limitées au monde contemporain.

Le don de Prométhée dans les arts visuels et la littérature

Le motif prométhéen du don de la technique a joui d'une grande postérité. Comme on l'a vu, cet aspect a été déterminant dans le choix de notre corpus. Voici quelques questions qui se posent en lien avec cette tradition : quelles traces ce motif a-t-il laissées dans l'iconographie, la littérature ou encore le cinéma ? Comment est-il mis en scène et figuré à travers le temps ? Avec quelles interprétations ? Peut-on repérer les ambiguïtés liées à ce personnage et à son don dans les traditions postérieures ? Quelles facettes du personnage antique l'artiste met-il en avant ? En propose-t-il d'autres ? Après avoir lu et analysé les extraits de textes antiques, des enquêtes peuvent être conduites par les élèves sur des reprises du motif du héros civilisateur et de l'acquisition des techniques dans les productions artistiques en prêtant attention au contexte d'élaboration des œuvres analysées. Au vu de la richesse de la tradition artistique en lien avec Prométhée, des sélections drastiques devront être opérées. Celles-ci peuvent s'effectuer

en demandant aux élèves de travailler sur une œuvre en particulier ou en s'appuyant sur les logiques disciplinaires des programmes scolaires, même si, dans l'idéal, de telles thématiques nécessiteraient un traitement inter-, voire transdisciplinaire. Un travail sur la réception de *Gn 1-11* dans l'art pourrait également être conduit en contrepoint. On peut imaginer plusieurs produits à une telle enquête, allant de l'audioguide à l'analyse littéraire ou filmique et pourquoi pas à la production d'œuvres originales.



Figure 2 : Heinrich Friedrich Füger: Création de l'homme par Prométhée (1790).

EN GUISE DE CONCLUSION : RETOUR SUR LES TEXTES BIBLIQUES ET LEUR STATUT

Proposer une lecture et une analyse croisée des premiers chapitres de la Bible et des variantes grecques du mythe prométhéen a l'avantage d'offrir une vision décloisonnée de textes dans lesquels la plupart des spécialistes reconnaissent aujourd'hui des mythes. Cela n'a évidemment rien de dépréciatif mais, aux yeux de certains élèves et peut-être aussi pour de nombreux non-spécialistes, une telle approche ne va pas de soi en particulier pour les textes bibliques (DURISCH GAUTHIER, 2014). Cela s'explique d'une part par la signification contemporaine du mythe en tant que « faux récit », d'autre part par le caractère sacré que de nombreuses personnes prêtent à la Bible, au respect qu'on lui voue, aux types de lecture et d'interprétation qui en sont faites, des paramètres qui varient considérablement selon les lieux, les temps et les points de vue. Il n'empêche : éviter des textes qui ont eu et qui ont encore en partie un impact important sur nos cultures nous semble incohérent et contreproductif, tout comme une démarche qui voudrait ignorer le statut particulier que ces textes revêtent pour de nombreuses et nombreux croyants. Relever les qualités littéraires, symboliques et philosophiques de ces textes tout en les situant dans leur contexte antique représente à nos yeux une voie intéressante pour éviter de reléguer ces derniers dans les Enfers des bibliothèques scolaires.

Références

- BORGEAUD, P. (2006). Propositions pour une lecture conjointe des mythes bibliques et classiques. *Le français aujourd'hui*, 155(4), 21-28. doi:10.3917/lfa.155.0021.
- BORGEAUD, P. et RÖMER, T. (2008). Religions de la Méditerranée et du Proche-Orient : regards croisés sur l'origine de l'humanité. Dans P. Borgeaud et F. Prescendi (dir.), *Religions antiques. Une introduction comparée Égypte – Grèce – ProcheOrient – Rome* (p. 121-148). Labor et Fides.
- BORGEAUD, P., DURISCH, N., KOLDE, A. et SOMMER, G. (1999). *La mythologie du matriarcat, l'atelier de Johann Jakob Bachofen*. Droz.
- BORNET, P., CLIVAZ, C., DURISCH GAUTHIER, N. et HONORÉ, E. (dir.). (2015). *L'homme augmenté*. Lausanne : VITAL-DH/Swiss Institute of bioinformatics. <http://etalk2.vital-it.ch/homme-augmente/>.
- BOUVIER, D. (2003). Quand le poète était encore un charpentier... Aux origines du concept de poésie. Dans U. Heidman (dir.), *Poétiques comparées des mythes. En hommage à Claude Calame* (p. 85-106). Payot.
- CALAME, C. (2015). *Qu'est-ce que la mythologie grecque ?* Gallimard.
- CALAME, C. (2010). *Prométhée généticien*. Les Belles Lettres.
- DETIENNE, M. (2000). *Comparer l'incomparable*. Seuil.
- DURISCH GAUTHIER, N. (2012). Catastrophes en chaîne : lorsque les mythes s'en mêlent. Dans P. Bornet, C. Clivaz, N. Durisch Gauthier, P. Hertig, N. Meylan (dir.), *La fin du monde : analyses plurielles d'un motif religieux scientifique et culturel* (p. 43-57). Labor et Fidès.
- DURISCH GAUTHIER, N. (2014). Conceptions créationnistes au sein de l'école publique suisse. Analyse d'une controverse et propositions didactiques. Dans F. Lantheaume (dir.), *Les religions à l'école* (p. 79-90). Histoire, Monde & Cultures religieuses, 32. Karthala.
- KANELOPOULOS, C. (2010). Travail et technique chez les Grecs. L'approche de J.P. Vernant. *Techniques & Culture*, 54-55. doi:10.4000/tc.5006.
- KERSKEN, S. (2012). Kleidung/Textilherstellung (AT). *Das wissenschaftliche Bibelportal der Deutschen Bibelgesellschaft*. <https://www.bibelwissenschaft.de/stichwort/23664/>.
- MATTHEY, P. (2016). Étudier les mythes en contexte francophone. À propos de quatre ouvrages récents, *Kernos*, 29. <http://kernos.revues.org/2405>.
- PUCCI, P. (2005). Prométhée, d'Hésiode à Platon. Dans *Communications*, 78, 51-70. doi:10.3406/comm.2005.2273.
- RÖMER, T. (2014). Milieux bibliques. *L'annuaire du Collège de France*, 113. <http://annuaire-cdf.revues.org/2480>.
- RÖMER, T. (2017). De la nécessité du diable. Dans T. Römer, B. Dufour, F. Pfitzman, C. Uehlinger (dir.), *Entre dieux et hommes : anges, démons et autres figures intermédiaires* (p. 255-264). Vandoeck & Ruprecht.
- UEHLINGER, C. (2004). *Genèse 1-11*. Dans T. Römer, J.-D. Macchi, C. Nihan (dir.), *Introduction à l'Ancien Testament* (p. 114-135). Labor et Fides.

Crédits photographiques

- Pieter Brueghel l'Ancien. La Tour de Babel (1563). Kunsthistorisches Museum Wien, Gemäldegalerie, 1026. KHM-Museumsverband.
- Heinrich Friederich Fueger. Erschaffung des Menschen durch Prometheus (1790). Liechstenstein. The Princely Collections - Vaduz-Vienna. Inv.: GE 1362. © Photo SCALA, Florence.

Chapitre 11

Antje-Marianne Kolde

Du « document authentique »
à l'artefactⁿ en cours
de langues anciennes

Du « document authentique » à l'artefactⁿ en cours de langues anciennes

Antje-Marianne Kolde

Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Dans le cadre de l'enseignement-apprentissage de langues étrangères, modernes et anciennes, on recourt toujours plus aux « documents authentiques ». La première partie de l'article s'appuie sur plusieurs exemples pour montrer les modifications que subissent ces documents pour être utilisés en cours de langues anciennes et qui font d'eux des artefacts. La seconde partie présente quelques exemples de travaux réalisés par des élèves à partir de ces artefacts de « documents authentiques », en d'autres termes, des artefacts d'artefacts, et s'interroge sur un éventuel lien entre les modifications intervenant lors de ces diverses phases et notre « programmation mentale ».

Mots-clés : document authentique – langues anciennes – modifications – travaux d'élèves – programmation mentale.

Abstrac: In the teaching and learning of modern and ancient foreign languages, “authentic documents” are increasingly used. The first part of the article is based on several examples to show the changes that these documents undergo in order to be used in ancient language classes and that make them artefacts. The second part presents some examples of work done by students based on these artefacts of “authentic documents”, in other words, artefacts of artefacts, and considers a possible link between the changes occurring during these various phases and “the software of [our] mind”.

Keywords: authentic document – ancient languages – changes – student's work – software of the mind.

INTRODUCTION

Selon le Cadre européen commun de référence pour les langues (ci-après CECR), publié en 2001 par le Conseil de l'Europe, le but de l'enseignement-apprentissage des langues est « d'améliorer la communication entre Européens de langues et de cultures différentes, parce que la communication facilite la mobilité et les échanges et, ce faisant, favorise la compréhension réciproque et renforce la coopération » (CECR, 2001 : p. 4). Dans cette finalité, le CECR recommande à plusieurs reprises le recours à des documents qu'il appelle « authentiques ». Le CECR, élaboré dans le cadre d'une Europe naissante et grandissante et s'attachant à ses besoins langagiers, se consacre forcément aux langues de communication, les langues vivantes, et il n'évoque pas les deux langues anciennes enseignées à l'école que sont le grec et le latin. Mais un autre document, émanant lui aussi de la Division des Politiques linguistiques du Conseil de l'Europe, intitulé *Les langues étrangères – vivantes et classiques* (2009), mentionne les langues classiques à côté des langues vivantes, puisque par « langues étrangères », les auteurs entendent les langues vivantes et les langues classiques, et stipule que « l'enseignement des langues étrangères fait [...] partie de l'éducation au plurilinguisme » (p. 4). Selon ce document, l'enseignement des langues vivantes et celui des langues classiques partagent en effet plusieurs objectifs que l'on peut résumer de la manière suivante : « Pour les langues classiques, les objectifs éducatifs sont humanistes, tandis que pour les langues vivantes, ils sont tout à la fois humanistes et fonctionnels » (p. 4). Précisons encore que certains des « objectifs humanistes » sont relatifs aux aspects culturels, puisque « l'enseignement des langues s'intéresse aussi aux cultures associées aux langues concernées, afin de remplir d'autres objectifs humanistes, et notamment la compréhension des peuples d'autres sociétés et cultures » (p. 5).

Étant donné que l'enseignement des langues classiques et celui des langues vivantes partagent (partiellement) des objectifs, serait-il possible et, si oui, serait-il pertinent de recourir dans le cadre de l'enseignement des langues classiques au même style de documents que dans le cadre de l'enseignement des langues vivantes, à savoir, dans ce cas, aux documents dits authentiques ?

Dans la première partie, centrée sur le document authentique en tant que tel, cet article s'attachera à définir ce qu'est un « document authentique », à examiner si ce type de documents existe en ce qui concerne l'Antiquité et à discuter de façon très générale les avantages et les inconvénients de leur utilisation en classe. Dans la seconde partie, nous nous déplacerons dans l'atelier qu'est la classe et nous verrons quelques exemples de travaux d'élèves réalisés à partir de ces documents dits authentiques. À chacune de ces étapes, nous nous interrogerons également sur le statut du document en question en nous demandant s'il s'agit encore d'un document authentique.

LE « DOCUMENT AUTHENTIQUE »

Définition

Dans le contexte de la didactique du français langue étrangère et seconde, Cuq et Gruca (2017⁴) définissent le terme « document authentique » de la façon suivante :

« Par opposition aux supports didactiques, rédigés en fonction de critères linguistiques et pédagogiques divers, les documents authentiques sont des documents “bruts”, élaborés par des francophones pour des francophones à des fins de communication. Ce sont donc des énoncés produits dans des situations réelles de communication et non en vue de l'apprentissage d'une seconde langue. »
(CUQ et GRUCA, 2017⁴ : p. 404)

Même si Cuq et Gruca (2017⁴) se situent dans un contexte précis, la définition qu'ils proposent peut être généralisée à tout document rédigé en une langue véhicule de communication, donc aussi en latin ou grec, en ce que ces deux langues ont également servi à la communication. Les deux points suivants peuvent donc être retenus comme caractéristiques des « documents authentiques » : les documents authentiques sont des documents produits :

1. Par une communauté linguistique à destination d'elle-même,
2. À des fins de communication et non à des fins d'enseignement linguistique.

Tout en spécifiant que le document authentique est produit à des fins de communication, Cuq et Gruca ne précisent pas si la communication opérée par le document doit être verbale – verbaux ou non, les codes

convoqués par le document authentique sont propres à la communauté créatrice du document et relèvent donc de sa langue-culture. Il s'ensuit que l'on peut ajouter une troisième caractéristique, me semble-t-il :

3. Les documents authentiques recourent à des codes verbaux et à des codes non verbaux, relevant toujours de la langue-culture de la communauté linguistique créatrice.

Documents authentiques antiques ?

Existe-t-il des documents antiques qui répondent à ces critères ? Il me semble que oui. Même si beaucoup de documents ont disparu, il en reste un grand nombre, appartenant à plusieurs catégories :

1. Architecture,
2. Statuaire,
3. Représentations en deux dimensions : fresques, mosaïques, peintures sur vase,
4. Monnaies,
5. Textes documentaires, c'est-à-dire non littéraires, sur papyrus, pierre ou métal et les graffiti,
6. Textes littéraires.

Les documents appartenant à ces six catégories peuvent-ils réellement être considérés comme des documents authentiques, alors que cette liste diffère considérablement en variété et en densité de celle que le CECR (2001) évoque : « quotidiens, magazines, émissions de radio, etc. » (CECR, 2001, p. 112) ? En regard de la liste du CECR (2001), est-il justifié de considérer comme des documents authentiques antiques des documents non porteurs de mots, comme ceux des catégories (1) à (3) ? Oui, car d'une part, comme nous l'avons vu, la présence de ces documents là est en quelque sorte légitimée par le troisième critère énoncé ci-dessus. D'autre part, au même titre que des documents portant des mots, ces documents là sont bien des textes, dans l'acception que donne le CECR (2001) de ce terme : « Est définie comme texte toute séquence discursive (orale et/ou écrite) inscrite dans un domaine particulier et donnant lieu, comme objet ou comme visée, comme produit ou comme processus, à une activité langagière au cours de la réalisation d'une tâche. » (CECR, 2001 : p. 15).

Si la première réserve que l'on peut émettre à l'égard de cette liste n'est donc pas tenable, il convient cependant de se pencher sur d'autres différences entre les documents antiques et les documents authentiques évoqués par le CECR (2001).

En premier lieu, si l'on considère cette liste de documents authentiques antiques avec un œil non pas contemporain de leur élaboration, mais d'aujourd'hui, une première constatation s'impose d'emblée : à l'exception des peintures sur vase, des monnaies et souvent des mosaïques, les documents tels que nous les avons aujourd'hui ne correspondent pas à ce qu'ils étaient au moment de leur création, et cela pour plusieurs raisons :

- La plupart des témoignages architecturaux sont détruits (certains ont été relevés), les temples ont perdu leurs couleurs (Figure 1) ;
- La plupart des sculptures ont connu le même destin : brisées, privées de leurs couleurs, elles ont le plus souvent été déplacées de leur emplacement d'origine (Figure 2) ;
- Alors que, comme il a déjà été dit, les mosaïques et les peintures sur vase sont souvent assez indemnes (quand le vase n'a pas été brisé), les fresques murales sont généralement très fragmentaires, puisque le mur qui les portait a souvent été détruit ; de plus, le contexte d'utilisation n'est souvent connu que grossièrement (on sait sur la base de sa forme que tel vase était destiné à tel usage ; cependant, le vase en question n'a sans doute jamais servi, puisque la plupart des vases bien conservés proviennent de sépultures ; on sait que telle pièce de la maison était réservée à telle ou telle activité – mais comment, quand, etc. ?) ; les mosaïques ont parfois été déplacées ;
- Les monnaies sont parfois devenues illisibles en ce qui concerne leur détail, dont l'interprétation est difficile pour les non-spécialistes ;
- Les textes documentaires, c'est-à-dire non littéraires, sur papyrus, pierre ou métal et les graffiti sont souvent mal conservés, à cause du mauvais état de leur support ; les lettres des inscriptions romaines étaient parfois remplies de peinture rouge, ce qui les rendait plus visibles ; or, cette peinture a aujourd'hui disparu ;
- Les textes littéraires ne nous sont que très rarement parvenus sous leur forme antique, à savoir des rouleaux ; si c'est le cas, c'est sous la forme de rouleaux carbonisés ou de courts extraits de papyrus, souvent des bouts de page déchirés utilisés pour la fabrication de sarcophages ; dans tous les cas, la lecture du texte est ardue. Les manuscrits plus tardifs, par exemple médiévaux, les éditions, même anciennes, ne sont pas des documents authentiques antiques, mais des documents authentiques de la période à laquelle ils ont été créés.

En d'autres termes, les ravages du temps ont bien transformé ces documents qui ne ressemblent plus vraiment à ce qu'ils étaient au moment où ils ont été fabriqués. Bien que, transformés, ils aient pu se muer en sources d'inspiration bien des siècles plus tard – il suffit de penser à l'impact des

statues et des temples grecs en marbre blanc sur la pensée romantique allemande –, bien que leur rôle ait encore été très fructueux, il se pose la question de savoir si, aujourd’hui, on peut les qualifier de « documents authentiques ». De fait, un des grands inconvénients du « document authentique », à savoir le « vieillissement plus ou moins rapide de ce matériel éphémère » (CUQ et CRUCA, 2017⁴ : p. 405) qui le rend rapidement caduque, est ici parfaitement bien illustré.



Figure 1 : À gauche, temple de la Concorde, Agrigente, Sicile, 440-430 av. J.-C. ; un des temples grecs les mieux conservés. © Giuseppina Biundo.
À droite, reconstitution en couleurs de la façade du temple ; panneau peint sur les échafaudages du chantier en 2006. https://fr.wikipedia.org/wiki/Temples_grec#/media/File:Agrigento_Concordia_Tempel_mit_Geruest.jpg © ClemensFranz.



Figure 2 : À gauche, Korè au Péplos, env. 530 ; Athènes, musée de l'Acropole. On remarquera le reste de peinture sur les cheveux, l'absence de l'avant-bras gauche et la cassure du péplos en bas à droite.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ACMA_679_Kore_2.JPG?uselang=fr © Marsyas.

À droite, restitution du décor polychrome de la Korè au péplos. Étude : V. Brinkmann. Restauration des cassures : A. Neubauer, Chr. Bergmann. Dorure : S. Kellner. Peinture : U. Koch-Brinkmann. Original : Acropole d'Athènes (Inv. n° 679). Copie peinte : München, Staatliche Antikensammlungen und Glyptothek. Exposition « Bunte Götter » dans la version montrée à Athènes.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NAMABG-Peplos_Kore_as_Athena.JPG?uselang=fr © Marsyas.



Un deuxième facteur ôte également au document authentique antique une partie de son ancrage dans la société qui l'a créé, à savoir le facteur spatial : à l'exception des bâtiments, ces documents ne se trouvent généralement plus à leur lieu d'origine, mais dans des musées, parfois bien loin de leur lieu de découverte et privés de leur contexte culturel.

Est-ce que ces modifications dues au temps et à l'espace privent les documents tels que nous les possédons d'une partie de leur authenticité ? En d'autres termes, peuvent-ils encore être considérés comme des « documents authentiques » ou doivent-ils être considérés comme autre chose ? Pourraient-ils être qualifiés d'artefacts et pourrait-on donc mettre un petit 1 en exposant, là où dans mon titre, j'ai mis un petit n ? Si on s'en tient à la définition d'« artefact » telle qu'elle est donnée par exemple par le *Trésor de la langue française informatisé*, est un artefact ce qui est un « produit de l'art, de l'industrie », « artefact » étant formé de l'ablatif de *ars, artis*, f., « la technique, le savoir-faire », et de *factum*, le participe passé passif de *facere*, « faire », et signifiant donc « ce qui a été fait par l'homme, produit artificiel ». Or, les modifications qu'ont subies les documents authentiques antiques évoqués ne sont pas le fait de l'homme, mais du temps et de l'espace. Ils continuent donc à constituer des documents authentiques, même si les communautés qui les ont produits sont éloignées de nous par le temps et l'espace.

Documents authentiques – exploitation – artefacts ?

La donne change cependant sitôt que l'on passe à l'exploitation des documents en question. De fait, bien plus aliénés de leur contexte culturel original que leurs pendants modernes, les documents authentiques antiques sont aussi plus difficiles à exploiter en classe parce qu'on ne peut les y amener pour les présenter aux élèves. En effet, pour la plupart d'entre eux, leur emplacement et/ou leur poids rend(ent) leur déplacement impossible – difficile de déplacer le Parthénon d'Athènes ou le Discobole. Pour tous, leur valeur les immobilise : même un petit exvoto, même une monnaie ne peuvent être amenés dans une classe. Pour résoudre cette difficulté, on peut recourir notamment aux solutions suivantes :

- a. Faire/utiliser des photos, solution qui convient à tous les documents, mais qui a le très grand désavantage de transformer un document en trois dimensions en un document en deux dimensions, ce qui représente une modification importante ;
- b. Recourir à des copies, comme ce petit cheval thessalien du VIII^e s. av. J.-C. (Figure 3) – solution adaptée en taille originale seulement à certains documents et pouvant nécessiter un certain budget ;



Figure 3 : Figurine de cheval en bronze ; fin VIII^e s. av. J.-C., Thessalie ; Athènes, Musée national archéologique ; copie authentique en bronze © Antje-Marianne Kolde.

c. Se rendre *in situ*, réellement ou virtuellement.



Les solutions a), b) et partiellement c) font intervenir la technologie et « artefactisent » donc le document. Précisons que si un objet a été restauré ou complété à une autre époque, par exemple une statue à la Renaissance (Figure 4), il s'ajoute une strate d'« artefaction ».

Figure 4 : Statue d'Antonin le Pieux de la collection Ludovisi, provenant du Mausolée d'Auguste ; restaurée en 1621 par I. Buzzi (bras et bas du visage en marbre de Carrare, œil gauche avec du plâtre) ; Rome, Palais Altemps, Musée national romain © MM.

Ces facteurs de modification s'ajoutent à ceux auxquels sont soumis aussi les documents authentiques modernes que soulignent Cuq et Gruca (2017⁴ : p. 406), tout

comme Lherete (2010 : p. 3), et qui, relevant d'une intervention humaine, contribuent également à produire des artefacts à partir de documents authentiques :

- La communication différée et donc la caducité de certaines données, comme les repères temporels ;
- La présence d'un nouveau récepteur, à savoir l'élève, dont les compétences et les références linguistiques et culturelles ne sont pas celles d'un natif ;
- Le détournement de l'énoncé.

Pour limiter l'impact de ces modifications, il convient d'être extrêmement attentif à la contextualisation, comme le soulignent notamment Lherete (2010, p. 34) et Bouchard. En d'autres termes, l'enseignant(e) doit endosser le mieux possible son rôle de « médiateur éclairé » (LHERETE, 2010 : p. 3).

EN CLASSE

C'est justement en tant que « médiateur éclairé », pour aider ses élèves à appréhender le document authentique, que l'enseignant(e) va le didactiser, le doter de tout un appareil destiné à supprimer – si possible – les problèmes de compréhension dus au manque de références culturelles et linguistiques. Cette transformation, ou mise en forme, didactique, « opérée par ce que Chevallard appelle ironiquement la “noosphère”, c'est-à-dire les institutions et les acteurs qui préparent l'action didactique en construisant le “savoir à enseigner” sur la base (pour les langues) de pratiques sociales de communication » (BOUCHARD, 2008 : p. 2) constitue une ou plusieurs couches d'« artefaction » supplémentaires : suivant l'éclairage que veut donner l'enseignant(e), suivant sa propre programmation mentale de ce que l'on peut faire faire à des élèves sur la base d'un document authentique antique (s'il s'agit d'un texte, fera-t-il faire une traduction en français, ce qui est le plus répandu, ou fera-t-il faire autre chose ?), suivant la programmation mentale des élèves, réelle ou induite par l'enseignant(e), la mise en forme didactique va changer, être plus ou moins développée, en d'autres termes ajouter des strates d'« artefaction » supplémentaires.

Passons à présent à un exemple précis. En 2015, une enseignante de grec¹ a présenté à ses élèves un document authentique consistant en une stèle funéraire en marbre, trouvée à Tralles en Asie mineure² et inscrite d'un texte composé de deux parties dont la seconde est surmontée de signes musicaux, indiquant comment le texte devait se chanter. L'inscription, nommée « épitaphe de Seikilos » d'après le nom du défunt, date du I^{er}/II^e s. de notre ère. Il s'agit en fait du premier texte annoté de musique grecque antique entièrement conservé.

L'enseignante procède par plusieurs étapes, dont chacune s'appuie sur des documents authentiques plus ou moins didactisés, donc sur des artefacts à l'exposant variable. Le scénario est le suivant :

- Une heure pour la découverte de généralités sur la musique grecque antique ;
- Deux heures pour la transcription et l'édition de la stèle, dont l'enseignante a distribué plusieurs photos, plus ou moins didactisées ;
- Une heure pour la traduction de l'épitaphe et l'émission d'hypothèses sur la notation musicale et son interprétation ;
- Une heure pour la mise en commun et la validation ou l'infirmité des hypothèses ;
- Une heure pour l'entraînement à l'enregistrement de la seconde partie de l'épitaphe, chantée, avec un accompagnement de clarinette ;
- Une dernière heure pour la préparation de l'épitaphe entière et l'enregistrement des voix avec la clarinette, la première partie étant récitée avec scansion accentuée, c'est-à-dire que le texte est prononcé en respectant les accents des mots et les longueurs des syllabes, la seconde partie est chantée ;
- Finalement, les élèves sont invités, pour un travail noté, à fournir un travail artistique à choix : traduction littéraire des vers, avec rimes, effets auditifs et effets visuels, ou dessin ou peinture (au moins deux planches), ou encore mise en musique de la première partie de l'épitaphe et composition d'une improvisation introductive. L'interprétation du texte selon l'une de ces trois modalités doit être justifiée point par point, puis dans l'ensemble, par un texte réflexif. Les élèves sont donc invités à rendre compte du processus de conception tel qu'ils l'ont vécu. Le tout peut encore être complété par un texte réflexif facultatif métacognitif sur l'ensemble de l'activité.

1. Je remercie Mme Émilie Neukomm de me permettre de me référer à son travail.

2. Aujourd'hui Aydin, en Turquie.

Ce projet d'envergure débouche donc sur des écritures multimodales de la réception qui sont autant d'artefacts du document authentique premier, que les élèves n'ont vu que sous diverses formes « artefactisées » didactiquement par l'enseignante. Parmi les productions finales, voici un petit choix de trois artefacts :

- Traduction littéraire (Figure 5), respectant les consignes d'effets sonores, un exemple d'une traduction interlinguale :

Je suis la pierre, une image.
Seikilos me plaça ici
Afin que, de sa mémoire signe infini,
J'y restasse à travers les âges.
Mais, toi, brille aussi longtemps que tu vis,
Ne te laisse pas anéantir par ce qui nuit,
Vivre est une joie que le temps n'accorde longtemps
Le temps réclame son paiement

Figure 5 : © Émilie Neukomm.

- Un premier exemple de traduction intersémiotique : un dessin (Figure 6) (Seikilos tient son épitaphe ; la lumière de la Muse se répand au-dessus de lui pour montrer qu'elle l'inspire et symbolise le caractère poétique de l'épitaphe ; les yeux vides de Seikilos s'expliquent soit parce que le regard n'est plus puisque Seikilos est mort, soit parce que les yeux vides symbolisent les pièces de monnaie que Seikilos donnera au nocher Charon pour pouvoir entrer dans les Enfers ; les nombreux motifs qui ornent la robe symbolisent également la force inspiratrice de la Muse).



Figure 6 : © Émilie Neukomm.

- Une deuxième traduction intersémiotique, la production musicale.

En réalisant leurs productions, les élèves ont évidemment modifié plusieurs paramètres du document authentique d'origine, comme les caractéristiques physiques (ils n'ont pas produit d'inscription), le contexte de communication (le contexte de la classe est un contexte artificiel), l'auteur et les récepteurs du message, parfois la nature (un dessin au lieu d'un texte) ; en même temps, ils ont créé des artefacts.

CONCLUSION

À l'issue de ce parcours qui nous a menés de la définition de ce qu'est un document authentique à des documents authentiques antiques soumis à divers facteurs de transformation dont certains produisent des artefacts à partir des documents d'origine, puis à des documents produits par les élèves sur la base de ces artefacts, en d'autres termes des artefacts d'artefacts, on peut, en guise de conclusion, poser la question suivante : « Peut-on qualifier les modifications que subit un document authentique

au cours de son “artefaction” didactisante de réductrices, par opposition aux changements intervenant lors du processus d’ “artefaction” qui seraient dynamiques ? »

La réponse ne peut être que nuancée : les transformations seront réductrices si la didactisation entraînant lesdits changements est non pertinente, et elles seront dynamiques si la didactisation en question permet à l’élève de bien appréhender le document. Pour ce qui est des modifications entraînées par l’« artefaction » réalisée par l’élève, elles seront réductrices si le travail produit par l’élève est mécanique et qu’il ne permet pas à sa créativité de s’exprimer, et elles seront dynamiques si l’horizon de l’élève s’en trouve élargi au niveau de ses connaissances, de ses savoir-faire et de ses savoir-être, c’est-à-dire sa créativité.

Références et sitographie

- BOUCHARD, R. (2008). « Documents authentiques oraux et transposition didactique ». r_bouchard_docs_auth_oraux.pdf.
- Conseil de l’Europe, Division des politiques linguistiques (2001). *Un cadre européen commun de référence pour les langues – apprendre, enseigner, évaluer*. Les Éditions Didier. <https://rm.coe.int/09000016805a21a4>.
- Conseil de l’Europe, Division des politiques linguistiques (2009). *Les langues étrangères – vivantes et classiques*. <https://rm.coe.int/09000016805a21a4>.
- CUO, J.-P. et GRUCA, I. (2017⁴). *Cours de didactique du français langue étrangère et seconde*. Presses universitaires de Grenoble.
- LHERETE, A. (2010). *Le document authentique en classe de langue*. http://crdp.acbordeaux.fr/cddp33/langue2/JDL/Le%20document%20authentique_ALherete_JDL2010.pdf.

Chapitre 12

Romain Boissonnade,
Alaric Kohler et
Antonio Iannaccone

Résistances matérielles
lors d'activités de bricolage

Résistances matérielles lors d'activités de bricolage

Romain Boissonnade, Alaric Kohler
et Antonio Iannaccone

Université de Neuchâtel et Haute École Pédagogique BEJUNE (Suisse)

Résumé : Dans certaines activités comme celles de l'architecte, de l'ingénieur ou de l'artiste, le *faire* devient prioritaire et l'explication du réel par des concepts n'est qu'un moyen, parfois utile, parmi d'autres, pour affronter la complexité du réel. En effet, il ne s'agit pas forcément de donner forme, mais de faire advenir peu à peu quelque chose. Peut-on transmettre ce rapport au savoir et au monde ? Depuis plusieurs années, un atelier estival destiné aux enfants et adolescents propose de fabriquer un « jouet solaire ». Certaines potentialités d'apprentissage sont essentielles à cet atelier : son objectif n'est pas tant de développer des concepts que de procurer une *sensibilisation* à l'utilisation de panneaux solaires, selon les mots de son organisatrice. Il est remarquable qu'un tel espace soit organisé par des ingénieurs et chercheurs d'un laboratoire de photovoltaïque (IMT PV-Lab), à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Nous nous sommes intéressés aux significations de ce que les enfants y font de manière autonome et avec une passion manifeste pendant toute une matinée : bricoler un jouet personnel à partir de matériaux et d'objets divers. Les expériences vécues de confrontation aux résistances matérielles donnent ici lieu parfois à des moments de frustration, mais aussi offrent de grandes satisfactions.

Mots-clés : bricolage - complexité du réel – résistance matérielle – faire – objet matériel

Abstract : In certain activities such as those of an architect, an engineer or an artist, the *doing* takes priority and the clarification of reality by concepts only serves as a means among others that may be useful in addressing the complexity of reality. In fact, the idea is not to shape something, but to gradually bring about something. Can we convey this relationship with knowledge and with the world? For several years, a summer workshop for children and adolescents has invited participants to fabricate a 'solar toy'. A certain potential for learning is essential to this workshop: its aim is not so much to develop concepts as to provide awareness about the use of solar panels, as the organizer puts it. It is noteworthy that such a space is organized by engineers and researchers of a photovoltaics laboratory (IMT PV-Lab), at the École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). We were interested in the meanings that the children autonomously and with obvious passion attach to the toys they make throughout the morning: crafting a personal toy from various materials and objects. The experiences of being confronted with material resistances sometimes give rise to moments of frustration, but are also a source of deep satisfaction.

Keywords: crafting - complexity of reality – material resistance – doing – material object

METTRE LES RÉSISTANCES MATÉRIELLES AU CŒUR DE L'ACTIVITÉ

La notion de *résistance* apparaît succinctement dans de nombreuses recherches des sciences humaines, et nous nous concentrerons ici sur l'articulation d'une perspective constructiviste et d'une perspective culturelle empruntant à la psychologie socioculturelle, à la sociologie et à l'anthropologie.

À propos des résistances matérielles dans une perspective constructiviste

C'est un point essentiel de la théorie piagétienne que de voir dans la structuration des connaissances un processus d'adaptation suite à des déséquilibres provoqués par la rencontre d'événements face auxquels les schèmes actuels de l'individu sont insuffisants pour la réalisation de certaines actions ou opérations (PIAGET, 1974a, 1975). Ainsi, les objets matériels de notre environnement peuvent s'opposer aux actions et aux opérations du sujet, et faire émerger des contradictions. Les résistances de l'objet aux actions et aux opérations du sujet apparaissent ainsi comme le résultat d'une rencontre entre un objet particulier et les structures mentales du sujet à un temps donné. L'objet matériel est connu à travers les résistances perçues dans l'action du sujet sur l'objet et de l'objet sur le sujet. Mais Piaget distingue certaines formes d'intelligence. Dans « Réussir et comprendre » (PIAGET, 1974b), il est question de situations particulières comportant « une résistance des objets, d'où une réussite des actions par étapes ou coordinations successives et non pas de façon précoce comme en notre étude sur la prise de conscience » (p. 231). Piaget souligne ainsi qu'une action ou opération réussie ne résulte pas forcément de la mobilisation de structures cognitives élaborées par conceptualisation : pour nombre d'apprentissages, un certain décalage intervient entre ce que l'enfant parvient à faire préalablement grâce à des structures particulières (« réussir... ») et ce qu'il comprend à propos de sa réussite et de l'objet en question (« ... puis comprendre »). Ceci caractérise parfaitement l'idée que la résistance de l'objet n'est pas chez Piaget une propriété extérieure purement inhérente à l'objet, mais le fruit d'une expérience active du sujet sur l'objet. Pragmatique, il propose donc une théorie de l'action qui questionne la dualité entre conceptualisation et contextualisation, comme le montre encore Vergnaud (2002).

Des résistances matérielles dans un système social d'activité

Lorsque nous conversons à propos d'un objet, les cognitions individuelles se constituent mutuellement par médiation de processus sémiotiques. La matérialité a donc été appréhendée par les sciences humaines comme un élément constitutif de la culture, par exemple autour des notions de cultures matérielles (JULIEN et ROSSELIN, 2009) ou d'artefacts et d'instruments (VYGOTSKI, 1994). L'objet matériel n'est ainsi plus seulement visé par nos actions ou nos interactions, mais il peut se concevoir comme outil de nos activités. Plus encore, au lieu d'être un ensemble de propriétés passives et extérieures, il modèle nos sociétés, nos interactions sociales, nos identités et nos rapports au monde. Ceci invite à un changement d'épistémologie pour comprendre les rapports entre objets, sujets et sociétés comme le suggèrent de manières différentes Gibson (1977), Latour (1994) ou Ingold (2010).

Dans le paradigme socioculturel, la théorie de l'activité permet d'embrasser les liens entre expérience sociale et expérience matérielle des sujets et de relativiser le lien entre objet et esprit. Leontiev (1975) fait explicitement référence aux résistances matérielles : « Pour Marx, l'activité sous sa forme initiale et fondamentale est l'activité pratique sensible par laquelle les hommes entrent en contact pratique avec les objets du monde environnant, éprouvent leur résistance et agissent sur eux » (p. 22). Les objets et leurs représentations sont insérés dans un système, l'activité, dans lequel se manifestent des résistances matérielles. La théorie de l'activité conceptualise donc les relations associant sujet et objet, mais aussi les outils, la communauté, des règles et des principes d'organisation sociale du travail (ENGESTRÖM, MIETTINEN et PUNAMÄKI, 1999 ; STETSENKO, 2005).

Dans le contexte étudié, les enfants, lorsqu'ils conçoivent et réalisent leur jouet, sont actifs dans leurs interactions sociales et matérielles. Ils élaborent en fait des plans, des intentions et des buts et s'engagent dans des relations dont ils déterminent en partie les régulations. La résistance des objets participe aux processus psychologiques en jeu :

« L'activité rentre obligatoirement en contact pratique avec des objets qui résistent à l'homme, qui la dévient, la modifient et l'enrichissent. En d'autres termes, c'est précisément au cours de l'activité extérieure que le cercle des processus psychiques s'ouvre, en quelque sorte, au monde matériel objectif, qui y fait impérieusement irruption. » (LEONTIEV, 1975, p. 101)

Toute situation réelle est forcément complexe et incertaine, au sens où la manière dont les matériaux et objets vont guider l'activité humaine *in fine*, demeure imprévisible. C'est progressivement, et de manière imbriquée, que se construisent les interactions entre le social et le matériel, dans un contexte d'activité spécifique, ici un « atelier de bricolage ».

Objectifs de l'étude

La notion de *résistance*, ainsi définie au confluent d'une approche constructiviste et d'une approche culturelle de l'activité, permet d'éclairer ce qui se joue dans l'interaction avec des objets matériels, sans reléguer à un degré subsidiaire l'importance de la manipulation des objets matériels par un acteur engagé personnellement. Elle offre un éclairage sur le rapport aux objets qui se situe à l'articulation d'une part du niveau individuel et des niveaux interindividuels et historico-culturels et d'autre part de processus cognitifs, sociaux et affectifs. En évitant de proposer une lecture trop généralisante du rapport entre le matériel et le psychologique, le but de la recherche est de présenter quelques manières dont les résistances matérielles se combinent et donnent forme, dans une situation spécifique, à des pratiques et activités, porteuses d'apprentissages.

La question de recherche est la suivante : quelles fonctions psychologiques émergent des résistances que rencontrent les enfants dans leurs expériences matérielles ? Dans une perspective située de la cognition, cette question implique également d'interroger les éventuels enjeux d'apprentissage lors d'une activité de bricolage.

UN CONTEXTE SPÉCIFIQUE

Description du contexte

L'étude est menée dans un contexte de loisir survenant hors de l'école, le « Passeport Vacances ». Trois séances ont lieu chaque été depuis plusieurs années dans un bâtiment de l'EPFL. Chacune propose à une dizaine d'enfants, de 8 à 13 ans, de mobiliser la technologie photovoltaïque. L'objectif confié aux intervenants (civilistes, ingénieurs, doctorants ou post-doctorants du laboratoire) est d'accompagner les enfants pour que le jouet fonctionne à la fin de la séance. Il n'y a donc pas spécifiquement d'objectif d'enseignement. Dans un contexte politique local encourageant le recours à des technologies « vertes », il est possible d'y voir un objectif implicite d'éducation de futurs citoyens ou professionnels. Ce contexte offre une

opportunité de suivre une activité qui implique un effort important hors de l'école, sachant que de nombreux enfants manifestent une satisfaction à y participer.

Situation matérielle

L'atelier met à disposition divers objets qui peuvent être librement utilisés dans la fabrication du jouet :

- Des instruments technologiques (ciseaux, colle en tube et glu, pistolet à colle chaude, règles, crayons et stylos, scies à bois et à métaux, coupe-sagex électrique, etc.) ;

- Des matériaux (tiges et planchettes de bois, feuilles de papier et cartons de couleurs avec des épaisseurs différentes, fils, tiges et tubes de fer, fils électriques, éléments en polystyrène ou « sagex », feutres et crayons, etc.) ;

- Un kit solaire est donné à chaque enfant en début d'atelier, contenant deux fils électriques munis de pinces crocodiles, une hélice en plastique, deux roues dentées de tailles différentes, un moteur ainsi qu'un petit panneau photovoltaïque, un livret présentant ces composants et un schéma de montage du circuit électrique.



Figure 1 : Éléments d'un « kit solaire » (matériel produit par Heliobil ©).

Les étapes d'un atelier

Dès le début de l'atelier, les enfants apprennent qu'ils ont du matériel à disposition et qu'ils repartiront avec un jouet solaire réalisé personnellement. Une séance se déroule durant trois heures et comprend :

1. La présentation des personnes et du but de l'atelier ;
2. Un moment de découverte des objets et des outils à disposition ainsi qu'un moment d'observation de photographies présentant des jouets solaires précédemment réalisés par d'autres enfants ;
3. La décision d'un objet à fabriquer avec la validation d'un adulte ;
4. Le dessin du jouet projeté ;
5. La fabrication du jouet et, si le temps le permet, un moment de jeu, d'essais et de remédiation aux problèmes éventuels.

MÉTHODOLOGIE

Plan de la recherche

La démarche méthodologique est idéographique (RUNYAN, 1983) au sens où il s'agit d'une étude de cas menée dans un contexte spécifique décrivant de manière fine des activités réalisées à partir d'observations directes ou filmées, d'entretiens en contexte et d'entretiens individuels effectués hors contexte. L'objectif est de décrire de manière inductive l'intrication de dimensions qui soulignent la complexité de l'activité des enfants confrontés à des résistances matérielles. Contrairement à une approche nomothétique, il ne s'agit donc pas de rechercher des régularités psychologiques, mais d'étudier comment différentes dimensions constituent une expérience individuelle située dans le cadre de l'atelier. Cette méthodologie qualitative permet d'explorer les liens entre plusieurs niveaux d'analyse (interaction avec les objets, cadre social et contexte historico-culturel) et de mettre en évidence quelques processus apparaissant dans une situation comme celle-ci.

Participants

Les enfants ont été rencontrés au cours de six ateliers et sont âgés de 8 à 13 ans. Les chercheurs présents ont été présentés comme tels et comme intervenants pour aider les autres organisateurs. Les chercheurs sont restés généralement en retrait pour observer, photographier et prendre

note de certains événements, mais ils n'ont pas refusé d'intervenir parfois à la demande d'un enfant ou bien afin de mieux comprendre certaines actions ou interactions.

Matériel et méthodes

Pour des raisons d'autorisation, l'atelier n'a pas été entièrement filmé durant les deux étés de recueil de données. Seules quelques courtes séquences vidéo focalisées sur des gestes ont été filmées. Les traces recueillies comprennent :

- Des observations libres (papier-crayon), participantes ou non participantes ;
- Des observations différées (vidéos, photographies) ;
- Des enregistrements audio d'entretiens libres durant les activités ;
- Des enregistrements audio d'entretiens individuels finaux portant sur l'investissement des enfants, la satisfaction personnelle, les difficultés et les surprises rencontrées.

Analyses

Les résultats rendent compte des conduites des enfants lors de la conception et de la fabrication de leur jouet ainsi que des problèmes rencontrés tandis qu'ils mobilisent des objets et des outils. Nous proposons des analyses interprétatives qui illustrent des façons dont les résistances matérielles structurent les activités à la fois sur un plan social et cognitif. Les actions des enfants sont considérées comme des processus durant lesquels les enfants se confrontent parfois à une résistance matérielle. Nous avons répertorié quelques-uns de ces moments pour en faire l'analyse par duo de chercheurs, puis proposer des synthèses qui ont été présentées, discutées puis retravaillées (BOISSONNADE, KOHLER, Foudon et IANNACCONE, 2013 ; KOHLER, BOISSONNADE, Foudon et IANNACCONE, 2013).

RÉSULTATS

L'analyse des processus de résistance matérielle à l'action des enfants a permis d'identifier trois moments psychologiques qui permettent de décrire le point de vue des sujets dans leur expérience de la résistance matérielle. Ces moments ne se succèdent pas dans le temps objectif, chronologiquement, mais ils caractérisent l'action de l'enfant, le processus. Ces

moments ne se succèdent pas forcément dans un certain ordre, voire ne se succèdent pas du tout. Ils sont entremêlés et peuvent entretenir des interactions complexes entre eux.

Premier moment – Anticiper les résistances et s’y préparer

La situation initiale consiste pour l’enfant à choisir et dessiner le jouet à fabriquer. Une grande liberté est laissée aux enfants. L’objectif de l’atelier consiste dans une large mesure à accepter certaines contraintes, dont les résistances matérielles font partie : il faut « faire avec ». Le paradoxe de cette situation résulte du fait qu’il est difficile pour beaucoup d’enfants d’anticiper les résistances matérielles, qui font partie d’un ensemble de contraintes et dépendent de divers facteurs : l’aide fournie par l’adulte, l’entraide entre pairs, le temps et les matériaux à disposition, les outils et la compétence à leur emploi, etc.

Les résistances sont en partie anticipées, mais elles sont aussi négociées socialement en fonction du contexte. La tâche des adultes est aussi paradoxale. Ils doivent guider le choix des enfants pour garantir la réalisation de l’objet tout en leur laissant la possibilité de choisir le jouet à construire. Leur responsabilité est de favoriser la fabrication d’un objet fonctionnel dans le temps et les contraintes imparties. Ils mobilisent pour cela divers moyens.

- Ils présentent les matériaux et les instruments (outils, kit solaire...) : un projet naît parfois de l’observation d’un morceau de polystyrène.

- Ils interagissent avec les enfants en leur posant des questions : « qu’est-ce que tu as décidé ? » ; « qu’est-ce qu’il manque sur le dessin ? ». Parfois, l’adulte désigne verbalement une résistance matérielle.

- Ils invitent les enfants à « s’inspirer » de jouets déjà réalisés. La présentation de photographies intervient ainsi à titre de médiation à l’anticipation de résistances matérielles. En effet, ces instruments n’indiquent pas seulement des exemples à imiter, mais ils induisent un champ de possibles et de contraintes : l’objet est relativement réduit et produit un certain type de mouvement, etc.

Le repérage par l’enfant de résistances matérielles constitue non seulement la compréhension des limites à l’action de bricolage, mais aussi la redéfinition d’une palette de possibilités. Certains enfants adaptent leur objectif à ces résistances. L’anticipation de la résistance par l’enfant participe à la démarche de fabrication.

Observation A : Téa (9 ans) souhaite faire un chat inspiré du *maneki-neko*, un chat porte-bonheur qui balance le bras. Les objets et outils présents (mécanismes, moteur...) ne permettent pas facilement de réaliser ce mouvement alternatif. Finalement, elle fabrique un jouet dont le bras effectue une rotation continue autour de l'axe moteur. Elle adapte donc son projet initial à la résistance matérielle : ici, la difficulté du mécanisme permettant un mouvement alternatif, et celle-ci est intégrée à la réalisation d'un projet proche, mais différent. La résistance a transformé le projet vers lequel l'activité est orientée.



Figure 2 : Le chat qui tourne le bras (Téa, 9 ans).

Deuxième moment – Se confronter à la résistance et agir pour la dépasser

Les résistances matérielles constituent du point de vue de l'enfant une dimension de leur rapport au monde physique, puisqu'elles sont relatives aux propriétés des objets, mais aussi aux schèmes acquis par l'enfant, à la disponibilité et à la maîtrise d'outils, aux possibilités d'interaction avec autrui (entraide, etc.) et aux contraintes temporelles et spatiales dévolues à la tâche. Ainsi, les résistances peuvent s'opposer à :

- L'exercice d'une force physique (par exemple parvenir à couper une tige de fer nécessite d'exercer une certaine pression avec la scie) ;

- L'évitement de sensations désagréables (par exemple quand il y a un risque de se blesser avec des objets ou des outils tels que le pistolet à colle chaude), ce qui implique une forme de responsabilité de l'adulte et de l'enfant dans un contexte peuplé d'autres individus ;

- L'usage approprié de certains outils ou à l'exercice de schèmes et de gestes, qu'ils soient conventionnels ou non (un enfant peut par exemple choisir de couper une planche de sagex avec une scie) ;

- La connaissance de l'objet, à son assimilation par certaines astuces ou techniques culturelles qui permettent de jouer avec des résistances.

Les usages des outils et des instruments, tout comme les interactions sociales entre pairs ou avec l'adulte, peuvent aider à agir sur ces résistances. Elles peuvent ainsi être redéfinies dans le cours des actions et des interactions où elles apparaissent. Certaines techniques ou interactions sociales (conseil, soutien, coopération, étayage...) constituent des solutions culturelles susceptibles d'aider à affronter certaines résistances, comme le souligne Leontiev (1975, p. 106) : « L'outil médiatise l'activité qui relie un homme non seulement au monde des choses, mais aussi aux autres hommes. »

Observation B : Jeff (11 ans) essaie de fixer deux planchettes de bois en angle droit pour constituer son moulin. La colle chaude ne permet pas de faire tenir les deux parties de manière durable en formant un angle droit régulier. Il demande de l'aide et l'adulte suggère alors d'utiliser un angle en bois qui va servir d'équerre, partageant ainsi une technique culturelle qui va permettre de dépasser la résistance matérielle.

Cette observation montre qu'il s'agit de considérer l'atelier comme un système matériel et social ouvert. Les actions et les interactions des uns modifient l'environnement des autres. Il est courant de constater qu'un enfant mobilisant une technique pour dépasser une résistance en inspire un autre. Certaines résistances matérielles impliquent alors que des enfants se regroupent et gravitent autour d'un même lieu, observent leurs partenaires et échangent des astuces, s'écartant parfois de leur projet initial... C'est ainsi que l'enfant peut devenir un partenaire pour dépasser des résistances ou partager ses expériences. De fait, il apprend à agir sur ses propres possibilités de dépassement des résistances en s'organisant socialement. Le problème posé par la résistance est donc relativisé à un

espace de possibilités sociomatérielles spécifiques. L'atelier apparaît comme un espace d'expérience sociale du fait des résistances notamment qui justifient la nécessité de certaines régulations sociales.

Troisième moment – Intégrer la résistance à son activité comme moyen ou but

Il semble évident que la résistance matérielle peut devenir un moyen de réaliser l'action, comme le fait de choisir certains matériaux qui résistent à des poussées ou à d'autres objets. Le dépassement des résistances matérielles offre parfois un but, voire un plaisir, à l'enfant. En effet, les résistances peuvent être investies de sens et de valeurs. Par ailleurs, leur rôle est souvent mésestimé dans l'intérêt et la motivation des enfants, et quant au sens qu'ils donnent à l'activité. C'est ainsi que des enfants découvrant qu'un instrument permet de découper aisément des planches de polystyrène (ou sagex) peuvent oublier momentanément leur projet et s'amuser à découper toutes sortes de morceaux... L'objet à réaliser semble parfois moins important que l'activité de fabrication et la confrontation avec des résistances matérielles.

Observation C : Jeff (11 ans) veut fabriquer un jouet qui imite le mouvement d'un moulin, les pales étant ici mues électriquement. L'objet s'inspire d'une photographie présentant un moulin en polystyrène. Le dessin de l'enfant représente le moulin par une structure « en fil de fer » qui ne permet pas d'envisager la découpe et l'articulation des sections du jouet. Justement la découpe de murs en bois lui oppose des résistances importantes. Un adulte l'aide un moment à découper une planchette de bois à l'aide d'une scie. Après un temps important, l'enfant obtient deux des quatre murs prévus, qu'il a du mal à fixer (cf. Observation B). Face au temps écoulé, l'enfant insatisfait finit son moulin avec des murs en carton. En fin d'atelier, Jeff écrit sur un tableau de la salle : « Oui, c'est un moulin », et plus loin « Ridicule ». Durant l'entretien final, cette déception apparaît explicitement, bien que le jouet soit fonctionnel.

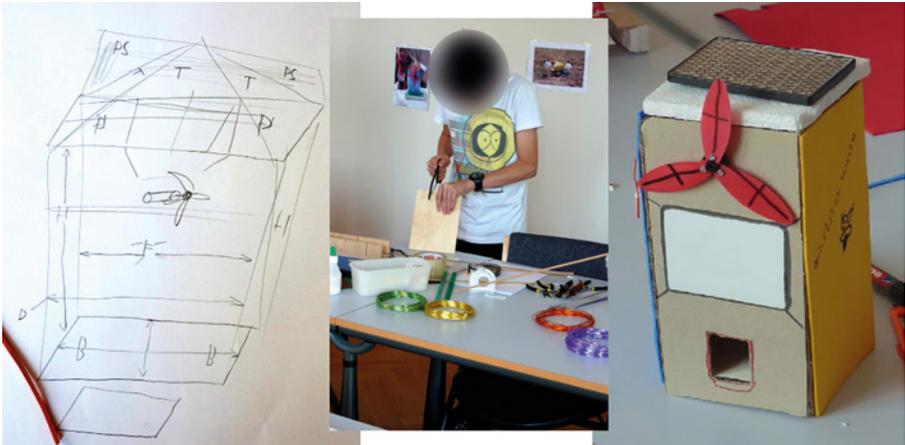


Figure 3 : Le moulin de Jeff (11 ans) inspiré d'une photo vue lors de l'atelier (en arrièreplan).

Dans cette observation, le bois constitue le matériau désiré par l'enfant. Peut-être symbolise-t-il une activité plus « sérieuse » que d'autres matériaux plus courants dans les affaires des enfants ? Le bois mobilise des outils plus dangereux et impose des résistances qui signifient un certain travail, lui-même éventuellement investi de sens et de valeurs (par exemple entrer dans une communauté de bricoleurs adultes). Mais l'enfant termine en revenant à un projet avec des résistances plus faciles à affronter.

On suppose donc que les résistances matérielles ne sont pas seulement un moyen pour réaliser un objet dans cet atelier. Pour certains enfants, l'activité de fabrication semble plus importante que le jouet visé. L'atelier devient alors lieu d'expression et de jeu avec les résistances matérielles qui, en retour, donnent du sens au contexte social et matériel. Dans cet espace de créativité, adultes et enfants doivent affronter ensemble certaines inconnues.

Observation D : Daniel (13 ans), très autonome durant l'atelier, parvient à faire un jouet fonctionnel et propose une solution à un adulte qui soutient un autre enfant :

- Adulte 1 (ironique) : « C'est toi ou c'est moi l'ingénieur ? »
- Daniel : C'est moi.

La résistance matérielle semble ici constitutive de l'objectif visé. Elle est relativisée dans son essence même, passant d'un statut d'obstacle à celui de mobile de l'activité.

DISCUSSION

L'atelier « jouet solaire » apparaît comme un lieu d'expression pour l'enfant et de réalisation à la fois individuelle et collective. La diversité des productions témoigne de l'importance des résistances matérielles, mais aussi de la complexité des expériences vécues. Il nous paraît essentiel de dégager quelques fonctions psychologiques médiatisées par les résistances matérielles. Dans une conception socioculturelle, ces fonctions sont la contrepartie ontogénétique à l'expérience collective et c'est pourquoi nous commencerons par esquisser une définition du bricolage.

Qu'est-ce qu'un « atelier de bricolage » ?

Le but de l'atelier décrit est de créer, dans le sens de *faire émerger*, un objet personnel qui intègre un artefact technologique. S'agit-il d'une activité artistique, technologique ou ingénierique ? Notre définition du bricolage se rapproche de celle proposée par Thuderoz et Odin (2010). Il ne s'agit pas de résoudre un problème pratique ou technique, ni seulement de suivre une procédure ou une démarche canonique. Sans péjorer les activités réalisées, nous employons le terme de « bricolage » qui est à l'ingénierie technologique ce que le tâtonnement expérimental de Freinet est au raisonnement scientifique.

Plutôt que la transmission d'un savoir, le bricolage promeut l'*intégration de multiples compétences et connaissances* en situation. De multiples schèmes de fabrication et de stratégies de résolution peuvent être mis en œuvre, notamment lors de tâtonnements libres et d'activités d'essai-erreur. Du fait de cette hétérogénéité, l'enfant peut faire dans ce contexte des expériences matérielles et instrumentales à la fois originales et singulières en fonction de ses compétences et connaissances, mais aussi de ses choix : l'effort technique participe à un processus d'individuation qui va au-delà des caractéristiques individuelles (SIMONDON, 2005). Il peut mobiliser différentes manières de contourner ou d'affronter certaines résistances, qui ne sont pas toutes préconçues mais naissent ainsi dans l'action et la perception des objets, individuelles ou collectives.

Le bricolage souligne une *complexité sociale*, un espace de « rationalités plurielles » (MINGUET et OSTY, 2010) laissées ensemble dans les mains des agents : concevoir, équiper, assembler, ajuster, innover, fabriquer, produire, reproduire, etc. L'intégration de ces pratiques au sein d'une activité désigne ainsi un *espace de pensée* (PERRET-CLERMONT, 2001), la « pensée » étant comprise ici au sens piagétien, c'est-à-dire par des opérations et des actions, mais aussi au niveau sociocognitif par des coordinations sociales

et culturelles. Il s'agit de développer une pensée complexe orientée par un projet personnel dans un système évolutif où de nouvelles possibilités émergent au fil des actions et des interactions. L'activité de bricolage paraît se construire au fur et à mesure, dans un système d'objets et d'agents entretenant des interactions mutuelles. La dimension matérielle de l'objet semble essentielle à l'articulation de ces niveaux d'analyse (LATOUR, 1994).

Enfin, l'atelier comprend des caractéristiques du *jeu*. Les coordinations d'action et les interactions sont laissées libres, développées par les enfants eux-mêmes au gré de leurs explorations. Pour l'enfant, l'objectif de l'atelier ici présenté n'est pas tant dans l'objet visé que dans le processus mis en œuvre. L'atelier lui permet d'ajuster non seulement les moyens aux finalités, mais éventuellement les finalités aux moyens découverts... C'est pourquoi le but de l'enfant est parfois susceptible de se déplacer et de changer en cours de route : tel enfant décidera que son avion devient finalement un sous-marin ou que la fleur qui tourne sera en fait un manège. De plus, l'atelier apparaît comme un espace d'expérimentation, permettant de faire des essais sans risque, d'explorer des pistes originales et de découvrir autre chose en cours de route, ce qui rappelle la définition du jeu de Bruner (1983). L'autonomie confiée permet d'éviter que l'enfant soit pris dans une activité d'apprentissage formalisée, et si l'atelier permet des apprentissages, c'est par le jeu.

Qu'est-ce qu'une résistance matérielle ?

Du fait du contexte « ouvert » de bricolage, il est possible non seulement d'essayer de contourner ou d'affronter une résistance pour parvenir à un but, mais aussi de changer le but pour mieux prendre en compte une résistance, voire de faire du rapport personnel à une résistance le sens même de l'activité. Elle agit encore comme médiation culturelle lorsqu'elle est choisie en tant qu'outil, en tant que valeur ou en tant que mobile de l'activité. Les résistances matérielles constituent des contraintes vécues qui justifient la mobilisation de connaissances et de compétences de manière créative (BEGHETTO, 2007 ; BONNARDEL, 2006). Elles agissent parfois comme cadre de l'activité, en fermant certaines possibilités d'action ou en ouvrant d'autres. Piaget adopte une position pragmatique intéressante pour définir l'intérêt des résistances matérielles dans les activités humaines : il s'agit de « ce qui rend certaines opérations plus pertinentes que d'autres ou qui conduit l'enfant à de nouvelles opérations » (PIAGET, 1974b, p. 231). Cette posture peut encore s'étendre : la pertinence doit se définir non seulement au regard de telle action ou telle opération du sujet, mais plus largement

au regard de tout ce que le sujet fait pour se développer, y compris sur le plan affectif et social. D'un point de vue psychologique, la résistance matérielle joue ainsi diverses fonctions dans le contexte étudié ici.

La *fonction d'exploration* semble évidente : les contraintes délimitent un cadre à une activité qui permet une exploration du monde matériel en créant, au sein du cadre, un *espace de pensée* (PERRET-CLERMONT, 2001). La résistance vécue invite l'enfant à la découverte de certaines propriétés et potentialités de l'environnement social et matériel. Par exemple Téa découvre un peu de la complexité de la transformation d'un mouvement rotatif en mouvement alternatif ; Léo explore le défi posé par la fixation d'un angle droit ; et la résistance d'un matériau incite des enfants à coopérer ou à jouer avec certains outils.

La *fonction du jeu* est concomitante : l'activité prend parfois la forme du jeu d'exercice décrit par Piaget (1945) favorisant l'exercice de schèmes sensori-moteurs de découpe, de coloriage, etc. et les essais de l'enfant par son action propre, mais aussi ses jeux symboliques (faire rouler sa voiture, faire tourner son moulin, faire semblant d'être un artisan ou un bâtisseur...).

La *fonction phatique* se manifeste dans le plaisir de découper certains matériaux, mais aussi l'évitement de sensations désagréables ou douloureuses, comme poser ses doigts sur la colle chaude. Cette fonction se retrouve aussi dans la répétition d'un geste permettant de spécifier et de généraliser le schème, pour en consolider l'efficacité tout en explorant d'innombrables petites variations. Le plaisir semble également prépondérant à d'autres occasions, par exemple lorsque les enfants décoorent leur jouet pour se donner une expérience esthétique agréable, ou lorsqu'ils essaient leur jouet à la fin de l'atelier et se laissent surprendre par le fait que « ça marche »...

La résistance présente enfin une *fonction identitaire* : en choisissant des matériaux difficiles à manipuler, en réfléchissant à la résolution d'un problème de matériau avec des adultes, ou en s'identifiant un instant à un ingénieur, l'enfant revisite ses compétences et se redéfinit. De plus, le soin que certains enfants accordent, en fin d'atelier, à l'apparence et à la personnalisation de leur jouet solaire, indique des processus d'identification à l'objet et d'appropriation identitaire du produit qu'ils ont créé. La satisfaction d'une résistance surmontée peut être assimilée à l'identité de l'enfant et manifester même une prise de responsabilité qui lui permet d'entrer dans un processus d'apprentissage autorégulé.

Ses fonctions soulignent bien la complexité de la notion de résistance matérielle et ses rôles divers dans les activités et les apprentissages. La matérialité est un levier offert aux chercheurs comme à l'enfant pour bien comprendre que l'individu peut faire émerger des objets, et pas seulement leur donner forme en imposant un schéma mental sur un univers malléable à souhait (INGOLD, 2010). Tout ceci mobilise nécessairement une confrontation individuelle et sociale à la complexité et à l'imprédictibilité de la matérialité c'est-à-dire un effort inscrit dans une temporalité et une situation en cours de construction. Certains chercheurs vont même jusqu'à dire que les matériaux, à travers les résistances vécues en particulier, ont un rôle *actif* dans l'activité et le développement du sujet. Nous préférons stipuler plus précautionneusement que l'objet créé coémerge avec le sujet : en effet, celui-ci peut appréhender les résistances de différentes manières selon une myriade d'aspects contextuels, mais plus encore c'est dans la rencontre avec les résistances matérielles que certaines potentialités de développement de l'objet et du sujet émergent.

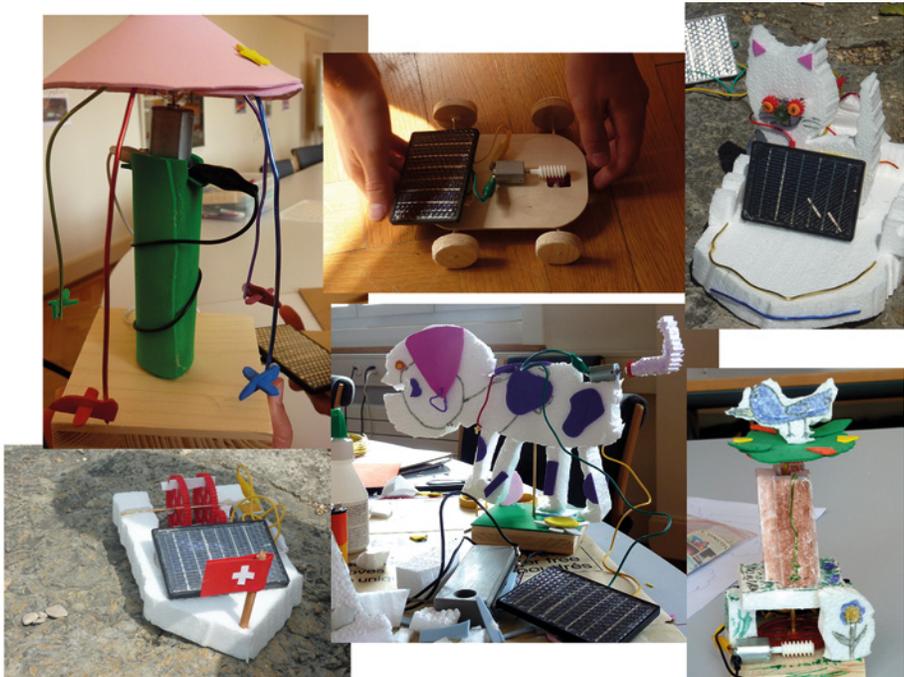


Figure 4 : Quelques jouets solaires développés.

Perspectives

D'autres que nous ont essayé de caractériser l'intérêt de la notion de *bricolage* (ODIN et THUDEROZ, 2010 ; PARSONS, 1995) y compris dans le travail d'un chercheur qui doit parfois œuvrer à la frontière de champs de recherche hétérodoxes (STEINBERG et KINCHELOE, 2012). À partir d'une analyse au niveau du *faire*, notre étude sur les fonctions psychologiques des résistances matérielles permet de révéler des processus cognitifs, sociaux et affectifs impliqués dans l'apprentissage. Par exemple la liberté de jouer avec des résistances matérielles permet d'étayer le développement d'individus qui ne soient pas seulement consommateurs et usagers contraints par les technologies, mais suffisamment émancipés pour faire des expériences et tenter de rester maîtres de leur rapport au monde (DEWEY, 1990). En effet, le rapport au monde matériel et sensible implique des connaissances qui ne sont pas toujours traduisibles dans des concepts et des procédures enseignables. On comprend alors que même des adultes, concepteurs ou créateurs d'objets, considèrent la nécessité de se *confronter au réel* pour développer et se développer...

Bibliographie

- BEGHETTO, R. A. (2007). Ideational code-switching: Walking the talk about supporting student creativity in the classroom. *Roeper Review*, 29(4), 265-270.
- BOISSONNADE, R., KOHLER, A., FOUUDON, N., et IANACCONE, A. (2013, juin). *Description of children's Activities and material resistances to create a Solar Toy*. Paper présenté à 2013 Jack Easley Child Study Program, CIRCE, Urbana-Champaign, IL, USA.
- BONNARDEL, N. (2006). *Créativité et conception : approches cognitives et ergonomiques*. Solal.
- BRUNER, J. S., (1983). *Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Presses universitaires de France.
- DEWEY, J. (1990). Science and Society. Dans L. A. Hickman (dir.), *Technology as a human affair* (ouvrage original publié en 1931, p. 413-420). McGraw-Hill.
- ENGESTRÖM, Y., MIETTINEN, R., et PUNAMÄKI, R.-L. (1999). *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge University Press.
- GIBSON, J. J. (1977). The theory of affordances. Dans R. Shaw et J. Bransford (dir.), *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology* (p. 67-82). Lawrence Erlbaum Associates.
- JULIEN, M.-P., et ROSSELIN, C. (2009). *Le sujet contre les objets... tout contre*. *Ethnographies de cultures matérielles*. CTHS.
- KOHLER, A., BOISSONNADE, R., FOUUDON, N., et IANACCONE, A. (2013, juin). *A Description of Children's Thinking and Activities When Using Objects and Physical Materials to Create a Solar Toy*. Dans Robert Louisell et Abel R. Hernandez-Ulloa (Chair), Children's thinking related to science: Three examples. Symposium présenté au 42th Annual Meeting of the Jean Piaget Society, Chicago, USA.
- INGOLD, T. (2010). The textility of making. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 91-102.

- INGOLD, T. (2013). The materials of life. Dans *Making: anthropology, archaeology, art and architecture* (p. 17-31). Routledge.
- LATOUR, B. (1994). Une sociologie sans objet ? Note théorique sur l'interobjectivité. *Sociologie du travail*, 4, 587-607.
- LEONTIEV, A. N. (1975). *Activité, conscience et personnalité*. Éditions du Progrès.
- MINGUET, G., et OSTY, F. (2010). L'activité de conception comme bricolage : entre la rationalisation industrielle et l'exploration des possibles. Dans F. ODIN et C. THUDEROZ (dir.), *Des mondes bricolés ? Arts et sciences à l'épreuve de la notion de bricolage* (p. 237-251). Presses polytechniques et universitaires romandes.
- ODIN, F., et THUDEROZ, C. (dir.). (2010). *Des mondes bricolés ? Arts et sciences à l'épreuve de la notion de bricolage*. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- PARSONS, S. (1995). Making sense of students' science: The construction of a model of tinkering. *Research in Science Education*, 25(2), 203-219.
- PERRET-CLERMONT, A.-N. (2001). Psychologie sociale de la construction de l'espace de pensée. Dans SRED (dir.), *Constructivismes : usages et perspectives en éducation* (Vol. 12, p. 65-82). SRED. <http://doc.rero.ch/record/9471?ln=fr>.
- PIAGET, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Delachaux et Niestlé.
- PIAGET, J. (1974a). *Recherches sur la contradiction. Tome 1*. PUF.
- PIAGET, J. (1974b). *Réussir et comprendre*. PUF.
- PIAGET, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives : problème central du développement*. PUF.
- RUNYAN, W. M. (1983). Idiographic goals and methods in the study of lives. *Journal of Personality*, 51(3), 413-437.
- SIMONDON, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*. Millon.
- STETSENKO, A. (2005). Activity as Object-Related: Resolving the Dichotomy of Individual and Collective Planes of Activity. *Mind, Culture, and Activity*, 12(1), 70-88.
- THUDEROZ, C., et ODIN, F. (2010). L'artiste entre le bricoleur et l'ingénieur. Une revisite de Lévy-Strauss. Dans F. ODIN et C. THUDEROZ (dir.), *Des mondes bricolés ? Arts et sciences à l'épreuve de la notion de bricolage* (p. 3-30). Presses polytechniques et universitaires romandes.
- VERGNAUD, G. (2002). L'explication est-elle autre chose que la conceptualisation ? Dans M. SAADA-ROBERT et F. LEUTENEGGER (dir.), *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation* (p. 31-44). De Boeck Supérieur.
- VYGOTSKI, L. S. (1994). *The Vygotsky reader*. Blackwell.

Chapitre 13

Caroline Thélin Metello
et Nicolas Perrin

Genèse documentaire et
Mutualisation 2.0 : le cas
Pinterest comme soutien à la
planification de l'enseignement

Genèse documentaire et Mutualisation 2.0 : le cas Pinterest comme soutien à la planification de l'enseignement

Caroline Thélin Metello et Nicolas Perrin
Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Cette contribution étudie l'activité consistant à planifier un enseignement. Elle décrit comment cette dernière s'assimile à une activité de recherche et d'appropriation d'artefacts issus de la mutualisation 2.0. Cette étude s'inscrit dans le cadre méthodologique du « cours d'action » et met en évidence l'usage de Pinterest par une enseignante du premier cycle primaire. La plateforme et, plus largement Internet, agissent comme un soutien à la planification. Les artefacts identifiés par l'enseignante sont des préfigurations de l'activité appropriées aux situations d'enseignement anticipées. Ici, Pinterest est donc le lieu d'une genèse documentaire. Dans une perspective enactive, Internet est analysé comme un prolongement de l'environnement de l'enseignante, car il fait émerger ce qui est significatif pour elle à chaque instant.

Mots-clés : planification – mutualisation – cours d'action.

Abstract: This contribution examines the activity of lesson planning. It describes how the latter consists of an artefact research and appropriation activity resulting from mutualisation 2.0. It is part of the methodological framework of the "action course". It highlights the use of the Pinterest platform by a first-cycle primary teacher. The platform, and more broadly the Internet, acts as a planning support. The artefacts identified by the teacher are prefigurations of the activity appropriate to the anticipated teaching situations. Pinterest is therefore the opportunity of a documentary genesis. From an enactive perspective, Internet is analysed as an extension of the teacher's environment because it brings out what is significant for them at each moment.

Keywords: planning – mutualisation – action course.

INTRODUCTION

Une des richesses et des difficultés de l'activité enseignante réside dans la conception d'artefacts¹ pédagogiques répondant aux besoins de la planification. Si le professionnel dispose d'un certain nombre d'outils pédagogiques comme les manuels officiels, il déclare cependant devoir recourir constamment à d'autres ressources nécessaires à sa pratique (GIROUD *et al.*, 2014).

Alors que les personnes extérieures au monde enseignant assimilent souvent l'activité enseignante à sa seule partie émergée – la présence face aux élèves –, en réalité l'investissement consacré au travail de transposition didactique (PAUN, 2006) nécessaire à un enseignement de qualité est beaucoup plus contraignant.

La présente contribution propose donc de mettre en lumière l'activité de recherche et d'appropriation d'artefacts issus de la mutualisation 2.0, c'est-à-dire découlant du partage de ressources pédagogiques/didactiques entre enseignants. Dans ce contexte très précis de cette enquête, c'est la plateforme Pinterest² qui a été utilisée par l'enseignante participante³ : plateforme qui tient lieu d'espace de stockage d'idées et de mutualisation tant professionnels qu'à titre privé. Nous posons l'hypothèse qu'il s'agit là d'un cas particulier de genèse documentaire liée au travail de planification de l'enseignant.

INTERNET : UN OUTIL DE TRAVAIL « D'AUJOURD'HUI »

Si Internet prend une place de plus en plus importante dans nos quotidiens (BARLATIER, 2016), l'espace professionnel n'échappe pas non plus à cet usage (GIROUD *et al.*, 2014). Les réseaux d'échange et de mutualisation

1. « La notion d'artefact désigne en anthropologie toute chose ayant subi une transformation, même minime, d'origine humaine. Elle est donc compatible avec un point de vue anthropocentrique, sans spécifier celui-ci plus avant. Elle présente, d'autre part, l'avantage de ne pas restreindre la signification aux choses matérielles (du monde physique) en comprenant sans difficulté les systèmes symboliques qui peuvent aussi être des instruments. Elle est enfin voisine du terme anglosaxon et se prête ainsi mieux à la communication » (RABARDEL, 1995 : p. 49).
2. Pour plus de renseignements sur le fonctionnement de cette plateforme, consulter : fr.pinterest.com.
3. Cette étude a été menée dans le cadre d'un travail de master avec la participation d'une enseignante généraliste exerçant au premier cycle primaire 3 et 4 P, depuis une quinzaine d'années, dans le canton de Vaud, en Suisse.

se multiplient, à l'image de Pinterest, que la participante à cette recherche consulte régulièrement en quête de nouvelles idées afin de renouveler ses ressources pédagogiques.

La mutualisation 2.0, un échange de ressources « au goût du jour »

La mutualisation peut se définir comme « une sorte de don, une ouverture aux autres » qui relève d'une mise à disposition volontaire et libre d'accès de documents personnels (GUEUDET et TROUCHE, 2009). L'apparition d'Internet dans le quotidien des enseignants a familiarisé ceux-ci avec elle. Ainsi, l'enseignant n'a plus à sa disposition, comme par le passé, un ensemble circonscrit de ressources, mais une multitude, disponible en temps réel et en constante et rapide évolution (GUEUDET et TROUCHE, 2011).

Les ressources pédagogiques, c'est-à-dire les artefacts susceptibles de faire l'objet d'une transformation en vue de leur utilisation dans un contexte pédagogique ou didactique spécifique, mises à disposition sur le web, sont le produit d'une nouvelle forme de mutualisation. Nous désignons cette nouvelle forme de partage par « mutualisation 2.0 ». Cet idiome est une contraction de concepts de mutualisation (GUEUDET et TROUCHE, 2009) et de Web 2.0, tel que le définit O'Reilly (2007). Le Web 2.0 fait référence à la deuxième évolution du Web vers une dimension plus sociale, c'est-à-dire plus accessible même aux utilisateurs ayant peu de connaissances techniques. Ainsi, tout utilisateur peut devenir un acteur potentiel sur la toile. La mutualisation 2.0 désigne les ressources confiées sur Internet par un individu à l'adresse d'une communauté, celle des internautes.

L'attrait et l'intérêt de la mutualisation 2.0 sont l'accès en temps réel, c'est-à-dire instantanément, à une infinité de ressources mutualisées par d'autres professionnels. Les enseignants ont accès au travail de leurs pairs sans la nécessité d'une rencontre préalable effective. Ils peuvent consulter tout ou une partie de ce travail et transformer les documents mutualisés sans demander l'avis, ni même l'aval, de leur auteur. Tacitement, un document mutualisé est à « disposition » avec tout ce que cela implique comme liberté pour l'utilisateur. Cette distance physique induite également par l'écran permet à l'utilisateur de se libérer de toute demande d'autorisation pour l'usage de la ressource concernée, quand bien même certaines sont soumises à des restrictions. Il est du ressort de chacun de gérer cette dimension selon son appréciation propre. La distance amène d'autres avantages, notamment l'absence de frontières géographiques, donnant accès à d'autres plans d'études offrant des regards variés sur les

disciplines. Ces différences entre les plans d'études offrent des approches didactiques nouvelles, mais aussi potentiellement contradictoires dans le cadre de la planification enseignante.

La planification, un processus de cadrage de l'activité

L'activité de l'enseignant en présence des élèves relève à la fois de *l'ici et maintenant*, mais il implique également un travail d'anticipation. Il permet à l'enseignant de se préparer à transmettre des savoirs, inscrits dans des programmes scolaires, mais aussi à anticiper son action (ALLET, 1993). Le paradigme du *teacher thinking* a débouché sur une meilleure compréhension du travail des enseignants (pour une synthèse, Wanlin, 2009). Selon cet auteur, ceux-ci planifient pour des raisons multiples : (1) raisons organisationnelles et administratives pour structurer l'activité en classe, respecter des prescriptions ; (2) raisons personnelles et psychologiques pour simplifier l'acte d'enseignement, pour diminuer le niveau d'incertitude et mémoriser une image mentale des situations d'enseignement-apprentissage ; (3) raisons pédagogiques pour organiser et optimiser l'environnement éducatif, trouver les moyens d'atteindre les objectifs d'enseignement. En référence à un modèle décisionnel, « l'acte de planification est une tâche complexe et multidimensionnelle qui exige de l'enseignant qu'il pense à une multitude d'éléments interconnectés (foyers) en fonction d'une myriade de conditions interreliées (facteurs). Ce processus cognitif consiste à trouver un compromis adapté aux spécificités de la classe, afin d'œuvrer en faveur de l'apprentissage des élèves (dilemmes) » (WANLIN, 2009 : p 121). Les dilemmes occupent une place centrale dans le processus de planification. Les contenus et les objectifs ont leur importance, mais ils font l'objet d'un ajustement en fonction de l'expérience de l'enseignant et des dilemmes qui constituent une force de rappel du réalisme pédagogique de la classe.

Cependant, l'enseignant décideur est maintenant un paradigme dépassé. Il faut prendre en compte le sens attribué aux événements, une même situation pouvant donner lieu à des interprétations et des réactions diverses (RIFF et DURAND, 1993). La planification permet un cadrage directionnel de l'interaction et empêche de s'égarer, pour autant que la dépendance au plan ne soit pas trop grande. Ce cadre grossier est raffiné progressivement par les enseignants experts (DURAND, 1996).

Le rôle accordé aux artefacts comme aides cognitives externes (*scaffolding*) est à prendre en compte (CONEIN, 2004). Le paradigme de la cognition distribuée permet de comprendre comment nous stabilisons nos environnements par des artefacts. Norman (1993) met en évidence

le caractère structurant de nos environnements quotidiens pour contrôler nos actions. Une attention peut ainsi être portée sur les aide-mémoire des enseignants : « Trois fonctions principales sont mises au jour et discutées : l'aide-mémoire comme outil d'aide à l'action, comme instrument d'aide à la perception de l'environnement, et enfin comme objet intermédiaire » (DESSUS, ARNOUX et BLET, 2008 : p. 1). C'est pourquoi l'enseignant anticipe non seulement son activité, mais également l'utilisation des documents et d'autres artefacts soutenant le curriculum réel.

La relation entre les objectifs et les moyens d'action peut être précisée. Les approches tylériennes descendantes, partant des objectifs abstraits pour en déduire des tâches concrètes, ne rendent pas compte du fonctionnement réel des enseignants qui est beaucoup plus complexe (DURAND, 1996 ; WANLIN, 2009). L'approche fins-moyens présente donc des limites et peut être nuancée par la notion de fin-en-vue ou de relation continue moyens-fins : l'acteur se confronte activement aux moyens à disposition et dégage ensuite un but à partir des actions et de leurs effets (DEWEY, 1938/1993). « Dewey critique la conception traditionnelle du rapport fins-moyens, mais il n'exclut pas l'idée de fin visée (*end-in-view*) de son analyse de l'action. Il s'efforce en revanche d'établir une différence entre les fins prescrites de l'extérieur du procès de l'action, par une décision et une délibération préalable par exemple » (QUÉRÉ, 2009 : p. 323). C'est ainsi que l'on peut rapprocher la préparation des enseignants d'une genèse documentaire visant à structurer l'espace des possibles.

Appropriation d'un artefact par catachrèse et/ou reconception et genèses documentaires

Ghislaine Gueudet et Luc Trouche (2011), dans leur approche théorique de l'étude de la documentation, ont défini différents mécanismes liés à la genèse documentaire. Ils relèvent que les genèses documentaires combinent les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. Rabardel (1995) définit le processus d'instrumentalisation comme « [...] un processus d'enrichissement des propriétés de l'artefact par le sujet ». Concernant le processus d'instrumentation, l'auteur précise que « la découverte progressive des propriétés (intrinsèques) de l'artefact par les sujets s'accompagne de l'accommodation de leurs schèmes, mais aussi de changements de signification de l'instrument résultant de l'association de l'artefact à de nouveaux schèmes » (RABARDEL, 1995 : p. 114-116). Autrement dit, lors de l'appropriation d'un artefact existant, il y a un double processus qui relève de l'artefact en lui-même tant dans sa « prise

en main » que dans l'appropriation de son schème d'utilisation. Ce double processus, inconscient, est nécessaire à l'appropriation de l'artefact en vue de sa reconception potentielle par l'acteur.

L'appropriation est considérée comme une adaptation de la ressource à un usage propre, sous-entendu lié à un individu dans son environnement. Afin de répondre aux besoins de la planification de l'enseignant, rares sont les artefacts à pouvoir être importés d'Internet tels quels. Nous proposons que l'appropriation d'un artefact ne soit pas une simple catachrèse, c'est-à-dire un détournement de l'artefact proposé (RABARDEL, 1995), mais un processus que nous désignons par le terme de reconception. L'idée de la reconception d'un artefact vient de l'activité de genèse documentaire de l'enseignant qui conçoit, transforme et intègre les formes et/ou les contenus de plusieurs artefacts existants. Il s'agit des usages possibles de différents artefacts, déterminés par les schèmes d'usage de l'enseignant et des artefacts eux-mêmes. En prenant comme communauté virtuelle la communauté des enseignants, les artefacts mutualisés sont propres à leur activité, s'agissant de séquences didactiques, de dossiers thématiques, de jeux...

UNE RECHERCHE POUR COMPRENDRE L'APPROPRIATION D'ARTEFACTS ISSUS DE LA MUTUALISATION 2.0

Notre recherche a pour but de mettre en évidence la façon dont une enseignante du premier cycle primaire s'approprie un artefact issu de la mutualisation 2.0 pour en faire un document répondant aux besoins de sa planification. Nous cherchons notamment à savoir si l'appropriation consiste en un processus plus proche d'une catachrèse, c'est-à-dire d'un détournement par l'utilisateur de l'usage prévu par le concepteur de l'artefact (RABARDEL, 1995), ou d'une activité de reconception basée sur l'inspiration de différents éléments émergents d'artefacts consultés.

CYT : participante et utilisatrice de Pinterest

Nous nommerons CYT la participante à cette recherche afin de garantir son anonymat. CYT est une enseignante expérimentée du premier cycle primaire. Par un bref entretien, il est apparu qu'elle aimait beaucoup chercher de nouvelles idées pour sa classe sur Internet, à l'aide de la plateforme

Pinterest⁴. Elle épingle chaque idée qu'elle trouve originale et intéressante dans ses *tableaux personnels*. Ses *tableaux personnels* sont organisés par discipline scolaire ou par thème. Il faut relever qu'elle ne possède qu'un seul compte personnel et elle l'alimente tant pour un usage professionnel que personnel.

Par le passé, elle a sauvegardé une idée de jeu de lecture sur un tableau Pinterest. Il s'agissait d'un jeu de lecture conçu par un usage détourné des briques de construction de la marque Lego. Elle a gardé cette idée épinglée depuis lors sur son tableau personnel intitulé *lecture*, afin de réaliser ce jeu une fois que ses propres enfants auraient voulu se débarrasser de leurs briques Lego, ce qui est le cas maintenant. Son besoin, lors de sa recherche, est de retrouver ce jeu afin de comprendre comment le réaliser.

Le cours d'action comme méthodologie de recherche

Afin d'accéder à l'activité de l'enseignante en train d'effectuer une recherche d'artefacts à l'aide d'Internet, nous avons adopté le cadre théorique du cours d'action (THEUREAU, 2006). Cette approche repose sur deux hypothèses : l'enaction et la pensée préreflexive. L'idée principale de l'enaction est de considérer que chaque acteur, à chaque instant, est couplé structurellement avec son environnement. « Le monde pour l'acteur et l'acteur lui-même sont un *fait émergé* ou *enacté* à chaque instant », c'est-à-dire que l'acteur fait émerger de son environnement ce qui est significatif pour lui à l'instant présent (DURAND, 2008). L'hypothèse de la *conscience préreflexive* se définit, quant à elle, par le fait que tout acteur peut expliquer son activité à un observateur-interlocuteur, ses commentaires constituant *un effet de surface*, c'est-à-dire non pas une explication *a posteriori* de ce qu'il fait, mais une verbalisation de son vécu à chaque instant (THEUREAU, 2010).

Le programme du cours d'action repose sur une psychologie phénoménologique de l'activité humaine. « Une des principales hypothèses de la psychologie phénoménologique proposée par Theureau est empruntée à Peirce (1978,1984). Elle pose que l'homme pense et agit par signes. » (SAURY *et al.*, 2013 : p. 42). Ces signes représentent des « moments vécus de l'expérience » (SAURY *et al.*, 2013 : p. 42). Nous pouvons nous représenter l'activité et l'expérience comme un flux, mais ce flux est discontinu, car un moment d'expérience apparaît pour disparaître, transformé par l'émergence du suivant. Chacun de ces moments vécus d'expérience est alors

4. « Pinterest est le catalogue d'idées », <https://about.pinterest.com/fr>, consulté le 4 décembre 2016. Épingler et *tableau personnel* sont des termes employés par les utilisateurs de la plateforme Pinterest. Chaque membre peut sauvegarder des images en les épinglant sur des tableaux personnels qui fonctionnent comme des tableaux organisateurs en liège virtuels.

considéré comme un signe. La démarche adoptée par cette méthodologie de recherche consiste ainsi à décomposer, potentiellement, chaque signe, ou moment d'expérience, en six catégories : les signes hexadiques (SAURY *et al.*, 2013).

La documentation de l'activité, en se référant au cadre méthodologique du « cours d'action », se déroule en deux phases :

a. Tout d'abord, le recueil des traces du comportement de l'acteur. Nous avons demandé ce qui suit à la participante : « J'ai besoin que tu te filmes lorsque tu fais une recherche sur Internet pour ta classe, ce peut être une fiche, une activité, un jeu, un bricolage, une chanson... En revanche, cette recherche doit répondre à un besoin réel pour toi et/ou pour tes élèves » (extrait du mail envoyé à la participante). Ce premier enregistrement vidéo a été réalisé à l'aide du logiciel Quicktime. Ce dispositif a permis un recueil de données le plus écologique possible, c'est-à-dire dans les conditions réelles de travail, car la participante était seule, à l'endroit et au moment qui lui convenait le mieux, pour travailler. Il lui a toutefois été demandé de commenter, dans la mesure du possible, son action par la verbalisation de ses pensées, ce qui n'est pas naturel, mais permet d'approcher l'activité au plus près des préoccupations de l'acteur. Ainsi, les données primaires, les traces de l'activité de recherche d'artefacts sur Internet ont été collectées par l'enseignante elle-même.

b. Enfin, l'expression du vécu par une remise en situation dynamique à l'aide de traces matérielles lors d'un entretien d'autoconfrontation.

Traitement et analyse des données

Le traitement des données a consisté à reconstituer la chronologie de l'expérience de CYT à l'aide des traces et de l'expression du vécu. Celle-ci s'est faite par rétrodiction (PERRIN, THEUREAU, MENU et DURAND, 2011), c'est-à-dire en reconstituant le déroulement le plus vraisemblable, compte tenu des données dont dispose le chercheur. Ce traitement a impliqué l'analyse des données en reconstituant l'enchaînement des signes hexadiques. Ce processus a abouti à l'élaboration d'un tableau à onze colonnes (Tableau 1) qui regroupe les informations suivantes :

- *Temps 1* : temps écoulé lors du premier enregistrement vidéo (enregistrement 1).
- *Verbatim* : transcription de la pensée à haute voix de la participante.
- *État du système « à l'écran »* : ce qui se passe à l'écran durant l'enregistrement 1, par des captures d'écran ou des descriptions.

RÉSULTATS : L'ANALYSE DE L'ACTIVITÉ DE CYT

Ce qui préoccupe CYT est la compréhension d'un jeu de lecture et ses évolutions possibles, au regard des besoins de ses élèves. Elle a également pris en compte l'apparition d'un artefact inattendu, non planifié par sa recherche, et elle l'a sauvegardé afin de faire évoluer le jeu de lecture. Pour illustrer l'analyse que nous faisons, nous avons mis en regard les verbalisations de l'entretien d'autoconfrontation et leur analyse par les signes hexadiques.

L'image comme canal de consultation

La consultation d'Internet se fait par un canal privilégié, celui de l'image. CYT recueille par ailleurs toutes ses idées, ses inspirations sur Pinterest dont le fonctionnement relève de la collection d'images.

CT : Tu balais vraiment l'image (du regard).

CYT : Ouais en plus, le site, il est en anglais.

CT : Ok ouais.

CYT : Donc je lis pas. Mais heu, je fonctionne que par l'image tout le temps.

Les signes hexadiques codés reflètent également l'importance d'éléments saillants l'image :

U1 : cherche visuellement des images avec des Legos, R1 : Lego, R2 : couleurs.

Omniprésence des élèves

Les élèves sont omniprésents dans les préoccupations de CYT. Elle cherche des exploitations du matériel en fonction de leurs capacités qui sont liées à une temporalité propre à leur apprentissage et à l'anticipation de leur activité.

CYT : Puis là, je suis en train de me dire « ah ! les pièces de Lego que j'ai encore en bas (à la cave) qui sont plus grandes, il faut que je les garde, parce que je pourrais faire ça plus tard quand ils auront la notion de mot. Et puis, qu'ils seront un peu plus grands parce que là, ça sert à rien. » 5 [...] Les signes relevés sont uniquement ceux en lien avec les capacités des élèves.

On voit que les R sont liés à la discipline, codée par les S. Un type représente les capacités des élèves S2.

U1 : imagine de nouvelles exploitations des Legos, R1 : 1 mot sur 1 brique, E3 : assembler plusieurs briques de mots, A2 : les capacités futures des élèves, S1 : lecture de phrase, S2 : capacités 3P à la rentrée.

5. Les verbalisations sont des transcriptions fidèles de l'entretien d'autoconfrontation, c'est pourquoi elles souffrent des approximations syntaxiques et grammaticales du langage oral.

Un autre exemple de cette omniprésence des élèves est illustré par cette remarque de CYT concernant les élèves en difficulté.

CYT : Ce que j'ai en tête, c'est toujours ces enfants pour qui c'est plus compliqué d'entrer dans du scolaire. Puis là, je trouve que c'est juste top parce, avec ce matériel, je vais pouvoir atteindre certains objectifs.

Ici, on voit apparaître les élèves dans le U, montrant la préoccupation de CYT à cet instant.

U2 : pense aux élèves en difficulté, U3 : aime ce matériel à manipuler pour les élèves pas scolaires.

Évolution du jeu

La préoccupation première de CYT est de trouver des propositions pour faire évoluer un jeu de lecture avec des pièces de Lego. Il est intéressant de relever que CYT s'enthousiasme lorsqu'elle fait émerger des idées innovantes.

CYT : Je pensais au départ leur faire écrire ou même mettre un modèle. Je me disais : « Pourquoi pas mettre un modèle en lié et puis, ils devraient essayer de le faire en scripte avec les pièces de lego. Ou former des mots qui leur viendraient spontanément comme ça. »

CYT : Là, je vois qu'il y a un dessin donc je me dis : « Ah ben, ce serait aussi pour enrichir le lexique. »

CYT : Puis là, j'adore quand c'est comme ça parce quand j'ai... Il y a 1 000 idées qui arrivent tu sais ! Je me dis : « Trop cool, je vais pouvoir faire ça, puis je vais pouvoir faire ça, puis ça, puis ça, puis ça. Je suis au taquet ! »

Sauvegarde d'une activité non planifiée

Alors que CYT parcourait ses épingles sur son tableau lecture, elle a fait ressortir une activité qu'elle avait oubliée, lors de la consultation des épingles de son tableau à la recherche des Lego. Il s'agissait d'un détournement de l'usage du jeu Puissance⁶. CYT a arrêté son regard sur l'image et a pensé qu'elle pourrait l'utiliser plus tard telle quelle, voire de le détourner autrement.

CYT : Ouais voilà, quand j'ai vu ça. (U1)

CT : Ça ? (Je montre sur l'ordinateur l'image dont elle parle)

CYT : Oui ça, je me suis dit : « Ah ouais, ça aussi j'pourrais aussi faire. » (U2)

CT : Oui.

6. Puissance 4 est un jeu de stratégie.

CYT : *Ça m'a remis une connexion en me disant : « Ça, c'est un autre matériel. (U3)*

CT : *D'accord, cette espèce de Puissance 4 là.*

CYT : *Ouais, que je pourrais créer toujours pour dans l'idée de pouvoir écrire des mots ou... (U4)*

L'analyse des U apporte des éléments intéressants sur ce qu'on peut déduire du déroulement de sa pensée :

U1 : retrouve l'image du jeu,

U2 : garde l'idée en mémoire,

U3 : imagine des transformations du jeu,

U4 : reviendra plus tard sur cette idée.

DISCUSSION : L'APPROPRIATION D'UN ARTEFACT ISSU DE LA MUTUALISATION 2.0, UN PROCESSUS SENSIBLE AUX BESOINS DE LA PLANIFICATION

Nous relevons les éléments suivants de l'analyse de l'activité de CYT : sa consultation de Pinterest se déroule par un canal privilégié, celui de l'image ; les élèves, qu'ils soient en difficulté ou non, sont présents à l'esprit de l'enseignante ; elle est ouverte à l'inattendu pour faire évoluer les activités planifiées ; les activités retenues relèvent de différentes planifications.

Cette recherche visait la compréhension de l'appropriation d'artefacts issus de la mutualisation 2.0. Nous souhaitons déterminer si l'appropriation était plus proche de la catachrèse ou d'un processus de reconception.

Dans le cas de cette étude, nous observons que CYT agit par catachrèse et reconception. En effet, lorsque l'enseignante consulte une de ses épingles sur Pinterest, elle observe et comprend par l'image ce qu'elle représente. Par les résultats de notre analyse, nous pouvons par conséquent en déduire qu'il y a catachrèse, car elle détourne et adapte ce qu'elle voit à ses besoins.

En revanche, lorsque CYT s'est inspirée d'une ou plusieurs épingles pour faire évoluer son jeu, nous pouvons avancer qu'il s'agit d'une reconception, car c'est le cumul des idées qui va engendrer un nouveau document, une nouvelle activité.

Au cours de cette recherche, nous avons demandé à CYT de chercher sur Internet « une fiche, une activité, un jeu, un bricolage, une chanson... » devant répondre à un besoin réel de sa planification. Nous avons remarqué qu'elle a fait sa recherche sans mentionner les objectifs du PER (Plan d'études romand en vigueur en Suisse francophone). En revanche, par ses

interventions, elle nous a montré qu'elle sait tout à fait de quoi sont capables ou non ses élèves. Elle arrive à distinguer par l'image, les compétences qui peuvent être développées par une proposition d'activité mutualisée. Il semble que son expérience d'une quinzaine d'années dans l'enseignement confère à CYT la capacité de comprendre et de relever, sans les nommer, les objectifs travaillés par les artefacts consultés. Elle peut, par exemple, classer les activités par ordre croissant de complexité, ou déterminer si l'activité sera adaptée aux besoins d'élèves en difficulté. Un éclairage à cette constatation peut être apporté par Housner et Griffey : « La planification a davantage pour objet la conception ou la sélection d'activités et de tâches d'apprentissage, que l'analyse et l'opérationnalisation des objectifs » (HOUSNER et GRIFFEY, 1985, cité dans RIFF et DURAND, 1993 : p. 86).

La planification ne semble pas fondée sur une séquence à la fois, mais sur plusieurs en parallèle. Par exemple, pendant un moment de recherche sur Internet, l'apparition d'une proposition inattendue, pour autant qu'elle réponde à un besoin, peut induire le passage de la planification d'un domaine à un autre ou d'une séquence d'un même domaine, à une autre.

Ces différents constats peuvent faire penser que l'usage d'Internet comme soutien à la planification par un enseignant expert – mais peut-être également par tout enseignant – favorise une approche « moyens-fins ». CYT explore un espace de possibles, aussi bien en termes d'objectifs, de ressources que d'activités potentiellement induites chez les élèves en parcourant les différentes images de Pinterest. De telles images fonctionnent bien comme aide-mémoire et comme objet intermédiaire (DESSUS, ARNOUX et BLET, 2008). Cependant, ces derniers, dans un processus de mutualisation, sont le produit, temporaire, de l'activité de plusieurs acteurs qui ne se connaissent potentiellement pas et poursuivent des fins, situées, différentes. La reconception effectuée par CYT consiste alors à resituer, dans son processus d'enseignement, cette conception entamée par d'autres.

Ce qui précède pourrait remettre en discussion une façon traditionnelle et linéaire de concevoir la planification, commençant par la fixation des objectifs à atteindre puis la planification des différentes activités permettant de les atteindre. Celle-ci consiste plus en une clarification progressive et réciproque de la planification et des objectifs. Ce processus est parfois figé temporairement par des aides cognitives externes (CONEIN, 2004) qui ne structurent pas seulement ici et maintenant l'environnement de travail, mais le préstructurent en vue d'une utilisation future. Dans le cas de Pinterest, cette préstructuration est souple, ce qui contribue efficacement au processus de codéfinition du sujet et de son environnement.

CONCLUSION

Durant cette recherche, CYT nous a montré comment elle utilisait une plateforme de mutualisation 2.0 en soutien à sa planification. Il s'agit d'un soutien, car la consultation de Pinterest ne permet que de consulter ou de stocker par l'image des artefacts. Ce processus permet toutefois de faire apparaître, à chaque consultation, des significations pertinentes. C'est l'enseignante qui adaptera les propositions à ses besoins par catachrèse ou reconception des artefacts.

En revanche, les propositions inattendues de tout moteur de recherche ou plateforme de mutualisation sont à considérer dans les tâches de planification des enseignants. Nous l'avons relevé, Internet peut être considéré comme une aide dans les recherches documentaires. Nous pourrions oser aller plus loin dans l'interprétation. En effet, par simple appel de mots-clés, le moteur de recherche fait des milliers de propositions, souvent inattendues. C'est pourquoi Internet pourrait être assimilé à un partenaire de *brainstorming* (OSBORN, 1965). Certes, si généralement un *brainstorming* se déroule entre plusieurs participants, les ouvertures qu'offrent Internet sont tellement grandes que nous nous permettons ce raccourci. La différence principale entre la méthode du *brainstorming* et la recherche Internet est l'ouverture vers de nouvelles idées. Pour être plus clair, la méthode du *brainstorming* favorise une ouverture maximale à toutes les idées, les choix ne se faisant qu'*a posteriori* ; la recherche sur Internet induit une ouverture puis une fermeture des propositions émises par les choix de l'acteur, la recherche suivante induisant une nouvelle ouverture et le choix provoquant une nouvelle fermeture. Il peut s'agir ici d'une illustration de l'enaction ayant comme environnement Internet, car il y a un couplage structurel entre l'environnement numérique et l'acteur. Ce couplage est asymétrique, l'acteur faisant émerger ce qui est significatif pour lui, quand Internet ne fait que suivre les propositions de celui-ci.

Références

- ALLARD, L. (2007). Blogs, podcast, tags, mashups, locative medias. Le tournant expressiviste du web. *Revue Media Morphoses*, 21, 57-62.
- ALTET, M. (1993). Préparation et planification. Dans J. Houssaye (dir.), *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 77-88). ESF.
- BARLATIER, P.-J. (2016). *Innovation et numérique : dossier*. Lavoisier.
- CONEIN, B. (2004). Cognition distribuée, groupe social et technologie cognitive. *Réseaux*, 2, 53-79.

- DESSUS, P., ARNOUX, M. et BLET, N. (2008). Les aide-mémoire, des outils cognitifs pour l'enseignement : un essai de typologie. *Travail et formation en éducation*, 1.
- DEWEY, J. (1938/1993). *Logique. La théorie de l'enquête*. PUF.
- DURAND, M. (2009). La conception d'environnements de formation sous le postulat de l'enaction. Dans M. Durand et L. Filliettaz (dir.), *Travail et formation des adultes* (p. 191-215). PUF.
- DURAND, M. (2008). Un programme de recherche technologique en formation des adultes. *Éducation & didactique*, 2(3), 97-121.
- DURAND, M. (1996). *L'enseignement en milieu scolaire*. PUF.
- GIROUD, P.G., MEYER, A. et VEUTHEY, C. (2014). *Pratiques déclarées d'enseignement et d'évaluation dans les premières années scolaires*. URSP.
- GUEUDET, G. et TROUCHE, L. (2009). Conceptions et usages de ressources pour et par les professeurs, développement associatif et développement professionnel. *Dossiers de l'ingénierie éducative*, 65, 76-80.
- GUEUDET, G. et TROUCHE, L. (2011, janvier). *Ressources en ligne et travail collectif enseignant : accompagner les évolutions de pratique*. Présenté au Congrès Actualité de la Recherche en Éducation, Genève, Suisse.
- NORMAN, D. (1993). Les artefacts cognitifs. Dans B. Conein, N. Dodier et L. Thevenot (dir.), *Les objets dans l'action* (p. 15-34). Éditions de l'EHESS.
- O'REILLY, T. (2007). What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & strategies*, 1, (17).
- OSBORN, A.F. (1965). *L'imagination constructive*. Dunod.
- PAUN, E. (2006). Transposition didactique : un processus de construction du savoir scolaire. *Carrefour de l'éducation*, 2006/2, 22, 3-13.
- PERRIN, N., THEUREAU, J., MENU, J. et DURAND, M. (2011). SIDE-CAR : un outil numérique d'aide à l'analyse de l'activité par rétrodiction. Exploitation selon le cadre théorique du « cours d'action ». *Recherches qualitatives*, 30(2), 148-174.
- QUÉRÉ, L. (2009). Intérêt et limites de la théorie des régimes pragmatiques pour la sociologie de l'action. Dans M. Breviglieri, C. Lafaye et D. Trom (dir.), *Compétences critiques et sens de la justice* (p. 309-332). Economica.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*. Colin.
- RIFF, J. et DURAND, M. (1993). Planification et décision chez les enseignants. Bilan à partir des études en éducation physique et sportive, analyses et perspectives. *Revue française de pédagogie*, 103, 81-107.
- SAURY, J., ADÉ, D., GAL-PETITFAUX, N., HUET, B., SEVE, C. et TROHEL, J. (2013). *Actions, significations et apprentissages en EPS. Une approche centrée sur les cours d'expériences des élèves et des enseignants*. Éditions Revue EP.S.
- THEUREAU, J. (2005). Les méthodes de construction de données du programme de recherche sur les cours d'action et leur articulation collective, et... la didactique des activités physiques et sportives. *Impulsion*, 4, 281-301.
- THEUREAU, J. (2006). *Le cours d'action : Méthode développée*. Octarés.
- THEUREAU, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 4, 2(2), 287. doi:10.3917/rac.010.0287.
- WANLIN, P. (2009). La pensée des enseignants lors de la planification de leur enseignement. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 166, 89-128.

Chapitre 14

Guillaume Massy
et Nicolas Perrin

Étayer l'apprentissage
de la conception en activités
créatrices et manuelles
à l'aide d'un cahier d'atelier :
analyse de l'appropriation
par les élèves des outils de
l'ingénieur et du scientifique

Étayer l'apprentissage de la conception en activités créatrices et manuelles à l'aide d'un cahier d'atelier : analyse de l'appropriation par les élèves des outils de l'ingénieur et du scientifique

Guillaume Massy et Nicolas Perrin
Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Résumé : Ce chapitre se concentre sur l'évaluation de l'appropriation d'un artefact soutenant l'apprentissage de la conception en activité créatrice et manuelles. Cet outil, nommé le « cahier d'atelier », est le résultat de l'association entre un cahier des charges et un cahier de laboratoire. Cet outil introduit dans l'enseignement des Activités créatrices et manuelles a pour objectif de renforcer l'apprentissage de la conception par, notamment, la mise en place d'une démarche d'investigations¹ composée de phases de réflexion, d'émission d'hypothèses et de confrontation de celles-ci lors d'un moment d'expérimentation. (MASSY, 2017). Cette recherche a été réalisée avec des élèves de 9 – 10 ans lors d'un projet de création et de réalisation d'un hôtel à insectes à l'école obligatoire. Cette étude a permis d'une part de rendre visible le processus d'appropriation de ce nouvel outil tout en identifiant ; d'autre part de mettre en évidence les liens de complémentarité entre ses deux composantes que sont le cahier des charges et le cahier de laboratoire.

Mots-clefs : artefact – cahier d'atelier – Activités créatrices et manuelles - conception - apprentissage

1. Voir SAURA et ESPAGNET (2010)

Abstract: This chapter focuses on assessing the ownership of an artefact supporting design learning in creative activity and crafts. This tool, called the 'workshop specification', is the result of the association of a specification and a laboratory specification. The aim of this tool introduced into the teaching of creative and manual activities is to reinforce the learning of design by, in particular, the implementation of an investigative approach composed of phases of reflection, the emission of hypotheses and the confrontation of these hypotheses during a moment of experimentation. (MASSY, 2017) This research was carried out with 9-10 year-old students during a project to create and build an insect hotel in the compulsory schooling. This study made it possible, on the one hand, to make visible the process of appropriation of this new tool while at the same time identifying; on the other hand, to highlight the complementary links between its two components that are the specifications and the laboratory specifications.

Keywords: artefact - workshop workbook - creative and manual activities - design - learning

INTRODUCTION

Ce chapitre présente l'évaluation de l'appropriation d'un artefact soutenant l'apprentissage de la conception en Activité créatrice et manuelle (ci-après AC&M). Cet outil, nommé le « cahier d'atelier », est le résultat de l'association entre un cahier des charges et un cahier de laboratoire. Sa genèse ainsi que son implémentation au sein d'une classe en Suisse francophone, fait écho à la volonté dans l'enseignement des AC&M de renforcer l'apprentissage de la conception par, notamment, la mise en place d'une démarche d'investigations² composée de phases de réflexion, d'émission d'hypothèses et de confrontation de celles-ci lors d'un moment d'expérimentation. L'évaluation de l'implémentation du cahier d'atelier s'est faite par une étude de cas portant sur l'activité de 9 élèves âgés de 9 à 10 ans (MASSY, 2017) lors d'un projet de création et de réalisation d'un hôtel à insectes. Cette recherche a permis d'une part de rendre visible le processus d'appropriation de ce nouvel outil par les élèves tout en identifiant d'autre part les liens de complémentarité entre ses deux composantes que sont le cahier des charges et le cahier de laboratoire.

LA CONCEPTION EN ACTIVITÉS CRÉATRICES ET MANUELLES : UN NOUVEAU CAP, DE NOUVEAUX OUTILS

Sous l'influence du nouveau Plan d'Étude Romand (ci-après PER) (CIIP, 2010), les AC&M ont actuellement pour objectif d'introduire l'apprentissage de la conception pour l'élève dès son entrée à l'école obligatoire (LEUBA, DIDIER, PERRIN, PUOZZO, et VANINI DE CARLO, 2012). Pour ce faire, le professionnel de l'enseignement va générer et planifier des situations complexes de conception pour ses élèves, afin qu'ils puissent faire des choix en fonction de contraintes, expérimenter et développer leur autonomie tout en s'appropriant « une analyse heuristique de l'ensemble du processus de production d'un objet technique » (DIDIER, 2017, p. 7). Cette nouvelle direction tend à favoriser une posture de concepteur/designer chez l'élève. De ce fait, l'action se rationalise³ ainsi dans la succession d'étapes que sont la conception d'un artefact, la fabrication

2. Voir SAURA et ESPAGNET (2010)

3. Voir LUTZ, L., HOSTEIN, B., et LÉCUYER, É. (2004). *Enseigner la technologie à l'école maternelle*. SCEREN-CRDP Aquitaine.

d'un artefact et l'utilisation d'un artefact. Même s'il ne s'agit pas d'une série d'étapes « linéairement orientées » (LUTZ, HOSTEIN, LÉCUYER, 2004, p. 40), elles demandent à l'élève la mobilisation de nombreuses compétences spécifiques et imbriquées durant tout le processus de production de l'objet technique. C'est ainsi que « l'action est stimulée dans la position de conception, expérimentée dans la position de fabrication et généralisée dans la position de l'utilisation » (LUTZ, HOSTEIN, LÉCUYER, 2004, p. 41). Cette modification de posture⁴ chez l'élève devrait lui permettre de mieux générer des réponses innovantes et adaptées dès qu'il se retrouve confronté à une situation problème.

Afin d'atteindre ces nouveaux objectifs, plusieurs changements sont opérés tant dans la formation des enseignants que dans la didactique des AC&M. Un des changements les plus intéressants pour le sujet traité ici consiste en la création et l'introduction du modèle théorique « Conception-Réalisation-Socialisation » (DIDIER et LEUBA, 2011 ; LEUBA *et al.*, 2012) dans la formation en AC&M à la Haute école pédagogique du canton de Vaud et au sein du programme intercantonal romand en activités créatrices et en économie familiale (PIRACEF).

Ce modèle théorique relie l'enseignement des arts et de la technologie en se focalisant sur le processus cognitif de l'élève et en lui apprenant à anticiper et articuler une phase de conception, de réalisation et de socialisation (définition des usages) de son objet matériel. Par ailleurs, ce modèle théorique distingue deux fonctions (potentiellement complémentaires) à tout objet matériel ; la fonction d'usage (d'utilité) et la fonction de signe. Dans le cas de la fonction d'usage, l'élève apprend à anticiper des conditions d'utilisations de l'objet qu'il conçoit au travers de simulation(s), prototypage, etc. comme le fait par exemple un ingénieur. Dans le cas de la fonction de signe, l'élève apprend à anticiper des situations de réception par le destinataire (humain ou lieux) de l'objet en identifiant les critères explicites (contraintes) à celui-ci. Ces contraintes influenceront directement le processus de conception de l'objet matériel. De ce fait, l'enseignement des AC&M se caractérise par un enseignement dans lequel l'élève réalise un objet matériel au travers duquel il acquiert d'une part des techniques artisanales et d'autre part cette réalisation sera parsemée de moments de conceptions et d'analyse de celui-ci. Dans cette logique, l'élève va devoir réfléchir sur certaines parties de son objet en devenant en même temps qu'il réalise son objet matériel. Du point de vue de la pratique enseignante et de

4. Dans ce contexte, la posture, ne nous renvoie pas uniquement à la réalité du corps, « mais à une façon d'occuper une position » (VIALA, 1993, p.216) dans un contexte spécifique.

la formation des enseignants, plusieurs artefacts permettant de favoriser l'apprentissage de la conception ont été créés, parmi ces artefacts, le plus utilisé étant le cahier des charges.

Le cahier des charges se caractérise initialement comme un outil issu du monde industriel dans lequel il « occupe une place centrale dans les tâches de conception [...] en tant que moyen d'orientation des activités d'organisation des compétences et d'échanges d'information » (LEBAHAR, 2004, p. 138). Cet outil d'analyse se définit comme un document guide structurant la réalisation d'un projet. Même si le sens commun le définit comme un outil guide ou un support qu'il faut suivre, sa transposition et implantation en l'école obligatoire⁵ semble initier le travail de la conception chez l'élève, car il balise l'activité de celui-ci en le faisant anticiper le processus de production et de réalisation de l'objet matériel. En effet, le cahier des charges ne structure pas uniquement la réalisation d'un projet, il permet aussi de rassembler « les critères auxquels l'objet doit répondre pour que sa réalisation soit possible et que son utilisation ou sa réception soient satisfaisantes » (LEUBA *et al.*, 2012, p. 185). Concrètement, cet outil apparaît au début du processus de production en paramétrant l'activité de conception ainsi que la réflexion de l'élève grâce à plusieurs questions portant sur le contexte de socialisation⁶ de l'objet matériel réalisé en AC&M. Cet outil, par son contenu, permet à l'élève d'identifier et de prendre en compte plusieurs types de contraintes liées à la réalisation de son objet matériel, et cela, tout au long de son processus de production.

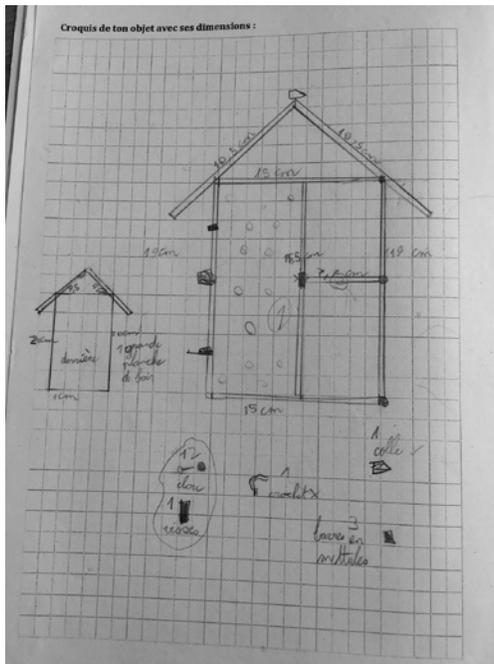
Le cahier des charges « invite l'élève à s'approprier l'analyse fonctionnelle de l'objet » (DIDIER, 2012, p. 267) tout en favorisant l'apprentissage de l'anticipation par celui-ci. En résumé, l'utilisation du cahier des charges dans l'enseignement des AC&M a donc pour ambition de permettre à l'élève d'apprendre à concevoir. Toutefois, nous avons pu observer que cet outil utilisé dans le cadre d'un enseignement transmissif ne semblerait pas faciliter l'activité de conception des élèves, mais génèrerait simplement une série de réponses à des questions sélectionnées au préalable par l'enseignant (MASSY, 2017). Dans ce contexte, l'élève risquerait de se limiter uniquement à une activité de production (guidée par un écrit) sans pour autant apprendre à concevoir. Dès lors, comment permettre à l'élève d'apprendre à concevoir sans se limiter à la restitution de questions et de réponses prédéfinies par l'enseignant ?

5. Cela sous-entend un changement de paradigme de cet outil. D'après Didier (2017) ce passage du monde industriel dans lequel il répond à un besoin de production à celui de l'enseignement dans lequel il répond à des objectifs d'apprentissage spécifique lui permet de faire travailler de nouveaux gestes intellectuels (autonomie, anticipation, prise en compte de contraintes, etc.).

6. La situation dans laquelle va s'insérer l'objet fini.

Dans le cadre de ce chapitre, nous proposons de présenter l'activité d'appropriation par les élèves d'un nouvel artefact cognitif : « le cahier d'atelier », qui a pour objectif de favoriser l'apprentissage de l'activité de conception de l'élève en amont de la réalisation d'un objet matériel. Afin de mieux comprendre le fonctionnement de cet artefact, nous présenterons ses deux composantes que sont le cahier des charges et le cahier de laboratoire, puis nous mettrons en évidence quelques résultats issus de sa mise en place dans une classe du canton de Vaud (MASSY, 2017).

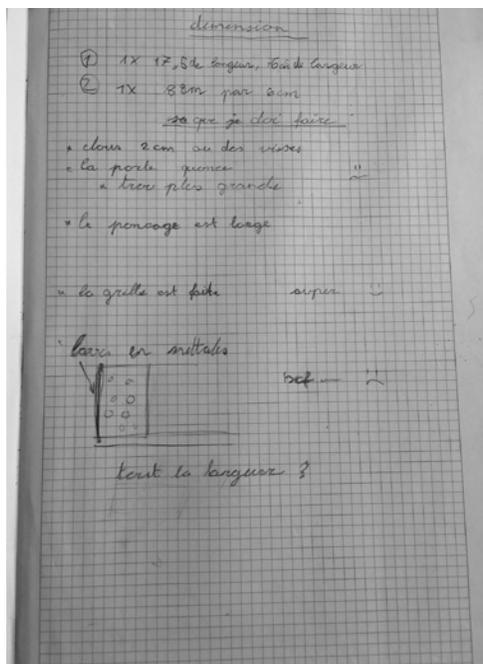
LE CAHIER D'ATELIER : UN ARTEFACT SOUTENANT L'APPRENTISSAGE DE LA CONCEPTION



Physiquement, le cahier d'atelier est un livre au format A4 standard dont la partie de gauche est réservée aux questions du cahier des charges (voir figure 1), tandis que la partie de droite est une page vierge destinée au cahier de laboratoire.

Figure 1 : Partie gauche du cahier d'atelier (exemple d'élève).

Comme nous l'avons vu précédemment, le cahier des charges provient de l'industrie, et est, actuellement, beaucoup utilisé par les ingénieurs, designers, ébénistes, etc. Dans ces corps de métier, le cahier des charges permet de structurer un travail, un projet, une tâche, etc. Cet outil regroupe plusieurs questions importantes concernant la faisabilité d'un projet. Dans l'enseignement des AC&M, cet artefact apparaît au début du processus de conception d'un objet matériel et balise la réflexion de l'élève par des questions telles que « Quelle est la finalité de mon objet matériel ; de quoi ai-je besoin pour le faire ; etc. ». Comme vu précédemment, son utilisation en classe a pour objectif de mettre l'élève dans une logique de conception et d'anticipation de l'objet matériel qu'il va produire.



Le deuxième composant du cahier d'atelier renvoie au cahier de laboratoire (voir figure 2).

Figure 2 : Partie droite du cahier d'atelier (exemple d'élève).

Historiquement, cet outil apparaît dans la recherche scientifique dans les années 1870-1900 sous la forme d'un journal de laboratoire (BIASI, 2003). Ce nouvel outil répond à un contexte spécifique ou « les exigences de la nouvelle science expérimentale, les développements de l'instrumentation » (*ibid.*, 2003) obligent les chercheurs à prendre « l'habitude de consigner quotidiennement les expériences,

observations et résultats de chaque recherche dans un « journal de laboratoire » (BIASI, 2003, p. 31). Par la suite, la modification des tâches du chercheur, influencée par l'accélération de la demande industrielle, modifie cet outil dans un contexte de projet⁷ ; « de nouveaux manuscrits scientifiques commencent à apparaître, si différents du manuscrit littéraire, et apparemment si liés aux dispositifs concrets des opérations en cours, que nul n'imagine nécessaire de les conserver au-delà de leurs usages : des archives de travail de moins en moins esthétiques, produites au rythme de plus en plus rapide des expérimentations et des urgences professionnelles, et dont tout intérêt se résume aux résultats obtenus. » (BIASI, 2003, p. 32). Plus tard, et toujours selon Biasi (2003), le journal de laboratoire devient un manuscrit scientifique qui s'instrumentalise comme acte de communication des résultats de recherche⁸. C'est ainsi que le carnet de laboratoire voit le jour. Cet artefact est, semble-t-il, un outil clef très répandu dans la recherche de pointe en laboratoire ainsi que dans le travail de l'innovation en entreprise. Actuellement, son utilisation dans ces domaines revêt

7. En effet, dans ces années, les informations de recherche étaient consignées à but de publication par le chercheur. Par publication, nous entendons l'acte de faire imprimer un livre qui deviendra ensuite source d'informations scientifiques.

8. Biasi (2003) précise que la volonté de communication orientée vers l'extérieur a eu pour conséquence l'émergence d'une « hyperlangue neutre et universelle » à savoir la langue anglaise.

une double fonction : la première consiste à documenter la recherche pour garder un « suivi des expériences et leur pérennité » (AMIARD *et al.*, 2011, p. 476) afin de « capitaliser le savoir-faire du laboratoire » (BARBEY, LAUNAY, MAUHOURET, et RANDON, 2016, p. 4) et de faciliter sa communication interne et externe « tout en accompagnant une démarche qualité » (BARBEY *et al.*, 2016) ; la seconde fonction de cet outil se situe plus au niveau légal, car « il est aussi un outil juridique essentiel » (AMIARD *et al.*, 2011, p. 480) pour son utilisateur. En effet, dans les cas de litige, le cahier de laboratoire est utilisé comme preuve légitime d'une découverte.

Dans l'enseignement obligatoire, le cahier de laboratoire est souvent utilisé dans des disciplines telles que les sciences ou la chimie afin de familiariser les élèves à la démarche scientifique⁹ qui consiste à la construction de protocole d'expériences. Ainsi, « les élèves disposent d'un cahier de laboratoire dans lequel ils peuvent inscrire les différentes actions à réaliser » (MARZIN *et al.*, 2005, p. 5). En plus de se familiariser avec la démarche scientifique, cet outil issu des sciences permet à l'enseignant de rendre compte du « cheminement de la pensée » (BIASI, 2003, p. 36) de l'élève.

Concrètement, le cahier de laboratoire scolaire est un cahier papier¹⁰ de format A4 ligné, quadrillé ou vierge, dans lequel l'utilisateur enregistre rigoureusement l'avancée de ses travaux de recherche. Précisons que les traces récoltées ne sont pas uniquement d'ordre manuscrit, mais d'autres documents tels que des graphiques, des tableaux, des dessins, des photos, etc. peuvent y être insérés. Même si le cahier de laboratoire est un « journal de la première découverte du jeune savant » (BIASI, 2003, p. 48), cet outil n'a pas de contraintes spécifiques d'utilisation. De plus, contrairement au cahier des charges qui permet de regrouper les contraintes liées à la réalisation d'un objet ou d'un projet, le cahier de laboratoire a pour principal objectif de soutenir l'activité de réflexion de l'élève au travers de l'écriture de ses idées et découvertes.

De ce fait, le choix de réunir ces deux artefacts en vue d'un usage scolaire n'est pas anodin. En effet, la combinaison de ces deux composantes traduit quatre hypothèses de conceptions : premièrement, nous supposons que le cahier d'atelier soutient l'appropriation de concepts liés à la conception ; deuxièmement, son utilisation en classe renforcerait la visibilité de l'évaluation des apprentissages entre l'enseignant et l'élève ; troisièmement, de par le cahier de laboratoire, cet outil offre un espace de formalisation expérientielle des apprentissages à des fins de

9. Voir Welfwle (1998).

10. Actuellement, le cahier de laboratoire existe aussi en format numérique.

réinvestissement dans d'autres projets ; finalement, son utilisation durant plusieurs projets permet un étayage de l'anticipation des élèves. Afin de tester ces hypothèses, nous avons mis en place une recherche lors de la première implantation du cahier d'atelier.

UNE RECHERCHE PORTANT SUR L'APPROPRIATION DU CAHIER D'ATELIER

Cette recherche se concentre sur l'appropriation par les élèves d'un artefact cognitif, « le cahier d'atelier ». Elle a pour objectif de favoriser l'apprentissage de l'activité de conception de l'élève en amont de la réalisation d'un objet matériel. En vue d'évaluer l'appropriation de cet artefact par les élèves, cette recherche mobilise deux cadres théoriques à savoir la genèse instrumentale de Rabardel (1995) et la théorie énaïve de l'appropriation (THEUREAU, 2006, 2011).

La théorie de la genèse instrumentale de Rabardel

Selon Rabardel (1995), l'homme est entouré de technologies et d'artefacts qui sont culturellement constitués. Dans cette perspective, l'artefact est un moyen à disposition de l'acteur pour parvenir à un but (*ibid.*, 1995). Pour l'atteindre, cet acteur va attribuer à l'artefact de nouvelles propriétés soit sur sa nature, soit sur son fonctionnement. Cette approche instrumentale met en évidence la relation entretenue par l'individu et les objets techniques qui l'entourent à savoir la « relation d'usage et d'utilisation » (RABARDEL, 1995, p. 26).

Le cadre théorique de la genèse instrumentale part du principe que les instruments « ne sont pas donnés d'emblée à l'utilisateur » (RABARDEL, 1995, p. 10), mais que « celui-ci les élabore à travers des activités » (RABARDEL, 1995, p. 10). Aussi, c'est à la suite d'un processus d'appropriation en deux actes que l'artefact (culturel) devient un instrument pour l'utilisateur. L'instrument¹¹ joue donc le rôle de médiateur entre un sujet et l'objet. De ce fait, l'objet technique¹² n'est pas d'entrée de jeu un instrument, mais est avant tout un artefact¹³. Cet objet technique deviendra un instrument au moment où il sera transformé par son utilisateur lors de l'activité et en

11. Rabardel (1995) définit l'instrument comme une entité multiple constituée d'un artefact matériel ou symbolique et d'un ou plusieurs schèmes associés, c'est à dire de manières de l'utiliser.

12. Rabardel donne l'exemple du marteau qui est un objet matériel fabriqué que l'on considère du point de vue technique.

13. C'est-à-dire un matériel naturel qui a subi une modification par l'homme.

fonction d'un usage spécifique. Ces deux actes que sont la transformation de l'artefact et la transformation des compétences de l'acteur sont traduits respectivement par l'instrumentation et l'instrumentalisation.

L'instrumentation

L'instrumentation est un processus centré sur l'acteur, car celui-ci va, lorsqu'il utilise l'artefact, entrer dans un mécanisme d'adaptation, d'ajustement. Ce mouvement permet de développer de nouvelles connaissances, compétences ou capacités et provoque une transformation de l'activité de l'acteur. Selon Rabardel (1995), l'instrumentation amène chez l'acteur, la construction de nouveaux schèmes par recombinaison ou par appropriation.

L'instrumentalisation

L'instrumentalisation se caractérise par un processus dirigé vers l'artefact et procède d'un « mouvement d'ajustement » (RABARDEL, 1995, p. 10) de celui-ci par l'utilisateur. Précisons que cette instrumentalisation par l'acteur peut amener soit un « enrichissement de l'artefact, soit un appauvrissement de celui-ci » (TROUCHE, 2002, p. 193), et que même s'il y a un ajustement de l'artefact, il n'y a pas une modification totale de la fonction de base de celui-ci. En résumé, l'instrumentalisation renvoie à la capacité de l'acteur à transformer l'outil et à s'appropriier celui-ci selon ses propres codes tout en respectant la fonction première de l'outil. Pour Bannon et Bodker (1991), les artefacts existent dans l'activité, ils sont constamment transformés par l'activité et agissent tels des médiateurs de l'usage. Les artefacts ne sont pas uniquement des moyens individuels, ils sont porteurs de partage et de division du travail (BANNON et BODKER, 1991).

La théorie énaïve de l'appropriation de Theureau

Cette approche s'appuie sur plusieurs travaux du même auteur (THEUREAU, 2006, 2011) et s'inscrit dans le courant de l'énaïon (cadre théorique du cours d'action). Pour Theureau (2006, 2011), l'appropriation d'un objet¹⁴ caractérise un processus structuré en trois étapes à savoir : l'appropriation 1, l'appropriation 2 et l'appropriation 3.

14. Nous parlons ici uniquement d'objet, mais cette théorie de l'appropriation concerne aussi les outils ainsi que les dispositifs.

L'appropriation 1

L'appropriation 1 consiste en une « intégration d'éléments du monde au monde propre de l'acteur » (THEUREAU, 2011, p. 7). Cet auteur définit un « élément du monde » comme étant les interactions se produisant dans l'environnement de l'acteur.

Le monde propre, quant à lui, se définit comme « l'ensemble des ancrages possibles de perturbations de l'acteur » (THEUREAU, 2011, p. 7). De fait, le monde propre caractérise un espace construit par l'acteur et résulte d'un nombre indéfini de reconfigurations et de sensibilités plus ou moins grandes ou fines des perturbations et des signaux issus du monde réel. D'une manière synthétique, l'appropriation 1 identifie le passage d'un élément du monde réel au monde propre de l'apprenant.

L'appropriation 2

L'appropriation 2 fait référence à « l'intégration, partielle ou totale, d'un objet, [...] au corps propre¹⁵ de l'acteur, accompagnée d'une individualisation de son usage et (éventuellement) de transformations plus ou moins importantes de cet objet » (THEUREAU, 2011, p. 7). Autrement dit, l'appropriation 2 consiste à ne plus faire attention à l'utilisation de l'outil. Theureau (2011), prends pour exemple le « style de conduite » d'un conducteur. En effet, au bout de quelques années de conduite, le conducteur développe un style qui lui est propre. De plus, il est important de souligner que l'intégration peut être « éventuellement associée à des aménagements personnels ou collectifs, en général minimes, opérés sur cet objet » (THEUREAU, 2011, p. 7). Dans le contexte de la conduite, un aménagement possible réside dans le fait de régler nos sièges ou nos rétroviseurs d'une manière bien spécifique. Dans cette situation, il y a eu un aménagement de l'outil afin de répondre à des critères du monde propre de chaque acteur. Dit autrement, les réglages de la voiture vont changer en fonction des préférences du conducteur.

L'appropriation 3

Pour terminer, l'appropriation 3 consiste en une « intégration, partielle ou totale, d'un objet, [...] à la culture propre¹⁶ de l'acteur, accompagnée (toujours) d'une individuation de son usage et (éventuellement) de

15. Theureau définit le « corps propre » comme « le système des actions "naturelles" possible de l'acteur » (Theureau, 2011, p. 7) ne nécessitant, ni suspension de l'action en cours, ni élaboration de l'action nouvelle.

16. Pour cet auteur, la culture propre caractérise le système de savoir de l'acteur, ces connaissances.

transformations plus ou moins importantes de cet objet » (THEUREAU, 2011, p. 11). En d'autres termes, l'objet ainsi que son utilisation vont s'intégrer à la culture¹⁷ de l'acteur qui va en transformer son usage.

Processus d'appropriation et apprentissage

En nous référant à l'instrumentation de Rabardel (1995) et de l'approche énaactive de l'appropriation selon Theureau (2006, 2011), l'appropriation renvoie à un « processus temporel continu lors duquel l'utilisateur fait constamment des redéfinitions des fonctionnalités de son artefact afin d'atteindre un but spécifique (MASSY, 2017).

Nous faisons l'hypothèse que durant ces « redéfinitions » que va émerger des apprentissages multiples et ainsi provoquer une reconfiguration de son monde propre. Dans ce contexte, l'appropriation d'un savoir semble se faire au moyen d'artefacts modifiés par l'homme qui lors de leur utilisation deviennent des médiateurs d'usage significatif transformant l'activité de l'acteur.

Afin de comprendre ce processus d'appropriation du cahier d'atelier par les élèves, nous avons adopté le point de vue de l'apprenant (élève) en nous intéressant à ce qui pour lui est significatif lorsqu'il l'utilise en AC&M. Dans ce contexte, le fait de mettre sur pied un observatoire du « cours d'action » (THEUREAU, 1992, 2000) nous a paru pertinent afin d'analyser l'activité sur le fonctionnement des élèves lors de certaines tâches.

MÉTHODE D'ANALYSE ET RÉSULTATS

Les résultats présentés dans cet article s'appuient sur une étude de cas menée sur 13 semaines au sein d'une classe comprenant neuf élèves âgés de 9 et 10 ans pendant les enseignements en AC&M (MASSY, 2017). Dans le cadre de cette étude, nous utilisons les données recueillies auprès de 4 élèves. Cette sélection s'est faite en regard de leur capacité à verbaliser leur activité effective¹⁸. Les élèves ont passé un entretien de remise en situation dynamique¹⁹ dans les 6 jours qui ont suivi les enseignements en AC&M. Lors de ces entretiens, l'élève se replonge dans des extraits de vidéos des enseignements en AC&M qu'il a vécus²⁰ et verbalise son activité effective,

17. Cette culture propre peut être partagée avec d'autres acteurs, mais nous n'irons pas plus loin sur ce sujet par souci de clarté.

18. L'activité réelle.

19. La remise en situation dynamique est issue du cours d'action appartenant au courant de l'énaaction (THEUREAU, 2006).

20. Ces moments ont été sélectionnés au préalable par le chercheur en fonction de l'utilisation du cahier d'atelier.

instant après instant. Les entretiens ont ensuite été retranscrits dans leur totalité dans un tableau à deux volets à l'aide du logiciel SIDE-CAR (PERRIN, THEUREAU, MENU et DURAND, 2011). Le chercheur a ensuite identifié et organisé les unités d'activité²¹ présentes, prioritairement à partir du verbatim des remises en situations dynamiques, et secondairement en s'appuyant sur les traces de l'activité, notamment du cahier de laboratoire, ainsi que des comportements visibles sur la vidéo. L'analyse s'est poursuivie en décrivant la nature de l'expérience de chaque unité d'activité, pour se faire, nous avons mobilisé le cadre théorique de l'activité-signé (THEUREAU, 2006). L'objectif de cette recherche étant d'évaluer l'appropriation du cahier d'atelier par les élèves, nous avons basé notre analyse uniquement sur 4 catégories d'expérience : la fraction d'activité pré-réflexive, c'est-à-dire l'unité élémentaire d'activité telle que l'acteur peut en rendre compte (U), le représentamen, c'est-à-dire ce qui retient l'attention de l'acteur à chaque instant (R), l'engagement ou les préoccupations de l'acteur qui orientent son action (E) ainsi que l'activité potentielle qui consistent en différentes anticipations par l'acteur quant à la nature du monde (A). Ces données ont été regroupées dans un tableau Excel et ont permis de recourir à ses fonctionnalités de schématisation pour mettre en évidence l'évolution de l'activité de chaque acteur et faciliter la comparaison de celles-ci (cf. figure 1).

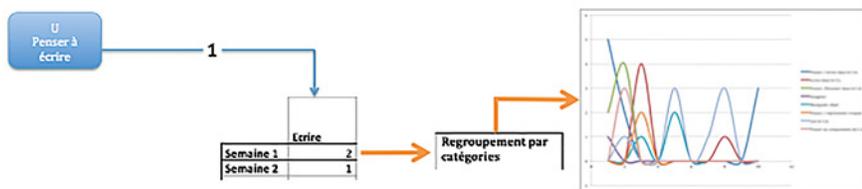


Figure 2 : Traitement des données.

La lecture des graphiques se fait de gauche à droite en suivant les différentes courbes nommées sur la droite. L'abscisse représente les numéros des séances tandis que l'ordonnée indique le nombre d'occurrences de l'activité. La suite de cet article montre, grâce à l'analyse des préoccupations et des attentes des élèves, que le cahier d'atelier est facilement implémentable au sein de l'enseignement des AC&M. Par la suite,

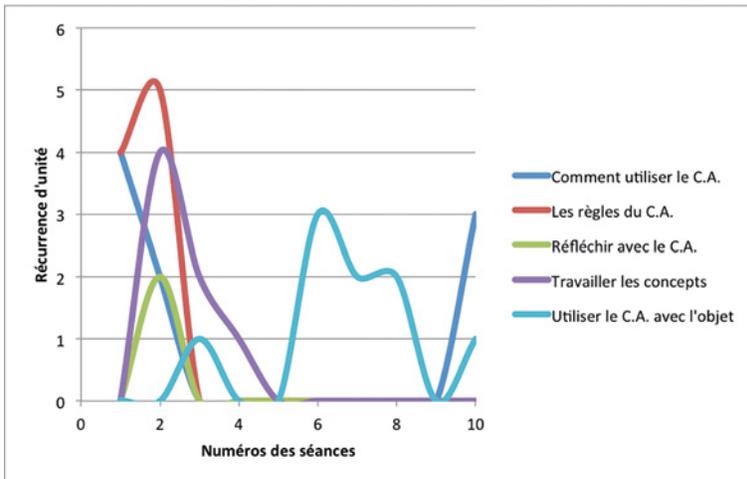
21. Voir le cours d'action de Theureau (1992, 2000)

l'analyse de l'activité préréflexive ainsi que les aspects significatifs pour les élèves mettent en évidence l'existence d'une complémentarité entre ses composantes.

Implantation en classe et utilisation continue du cahier d'atelier

Le cahier d'atelier a été introduit dans une classe de neuf élèves pendant tout un semestre (13 semaines). Le début de la première leçon a été utilisé par l'enseignant novice pour expliquer aux élèves le cahier d'atelier ainsi que ses règles d'utilisation. L'enseignant a conçu une séquence d'enseignement lors de laquelle les élèves devaient concevoir et réaliser un hôtel à insectes. La première leçon était centrée sur la conception ce qui impliquait l'utilisation du cahier d'atelier dès le début du projet. Les résultats de la figure 1 mettent en évidence une variation individuelle de la perception des élèves concernant l'appropriation de l'artefact.

Le graphique n°1 pointe les préoccupations des élèves durant les dix leçons et montre que ces préoccupations portent immédiatement sur les règles du cahier d'atelier qui ont été présentées oralement par l'enseignant.



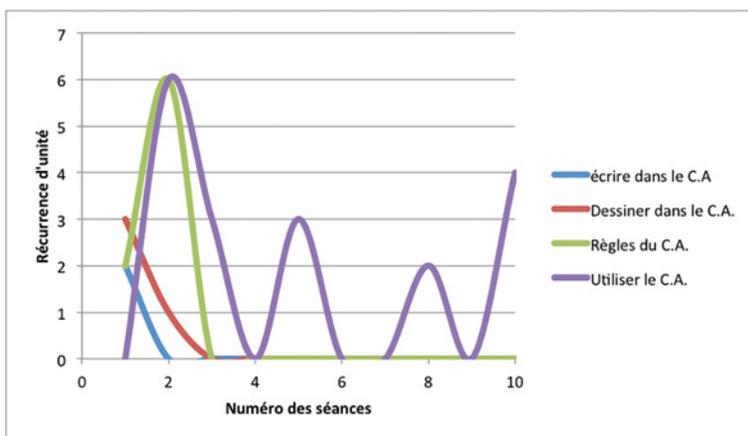
Graphique 1 : Préoccupations des élèves lors de l'utilisation du cahier d'atelier.

De plus, les résultats de cette recherche indiquent que les élèves ont comme première attente de comprendre les règles du cahier d'atelier avant de l'utiliser. Inversement, peu de préoccupations portent sur l'utilisation du cahier d'atelier avec l'objet (hôtel à insecte).

Nous relevons également que l'analyse de la première leçon du graphique ci-dessous portant sur les attentes des élèves indique que même si la compréhension des règles du cahier d'atelier est présente, les élèves désirent aussi écrire et dessiner avec cet outil d'apprentissage.

Dès la troisième leçon, nous apercevons que les règles du cahier d'atelier ne sont plus une attente des élèves et qu'elles portent plus sur son utilisation. Dès la troisième leçon, les élèves interrogés se sont appropriés les différentes règles du cahier d'atelier.

Ces premiers résultats semblent indiquer que l'appropriation du cahier d'atelier demande un certain temps d'appropriation pour les élèves. De plus, nous supposons que son utilisation répétée favorise cette appropriation. Par ailleurs, l'analyse du graphique 2 portant sur l'activité pré-réflexive²² des élèves indique que lors de l'introduction²³ des règles du cahier d'atelier, trois types d'actions émergent chez les élèves interrogés : dessiner, écrire, imaginer. De ce fait, il est intéressant de constater que ces trois types d'action se retrouvent également dans tout acte de conception ou d'anticipation.



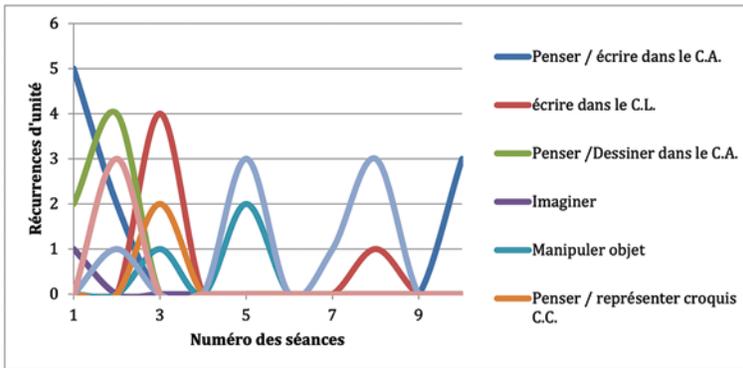
Graphique 2 : Attentes des élèves lors de l'utilisation du cahier d'atelier.

Les résultats du graphique 2 indiquent que, dès son introduction, le cahier d'atelier induit, chez les élèves, des actions en adéquation avec la visée prioritaire des AC&M à savoir l'apprentissage de la conception (CIIP, 2010).

22. Ce que fait ou pense l'élève à un moment « t ».

23. Séances n°1 sur l'abscisse des graphiques.

Après la phase de découverte du cahier d'atelier (séance 1), les résultats (graphique 3) montrent que lors de la phase de conception (séance 2 à 4), l'activité préreflexive des élèves se modifie et porte majoritairement sur des actions plus pratiques telle que l'écriture dans le cahier de laboratoire ainsi que la lecture du cahier d'atelier. Cette modification d'activité semblerait signifier que : premièrement, les élèves se seraient approprié les règles de base et il y aurait eu un passage de l'acte de compréhension des règles d'utilisation d'un outil à l'utilisation du cahier d'atelier²⁴ ; deuxièmement, lors des activités pratiques pour l'élève, le cahier d'atelier permettrait de s'intégrer au processus de réalisation d'un objet matériel en AC&M.



Graphique 3 : Activités préreflexives des élèves lors de l'utilisation du cahier d'atelier.

Les résultats du graphique 3 suggèrent que l'implantation du cahier d'atelier provoquerait, chez les élèves, une activité similaire à l'acte de conception. Dès la deuxième séance, l'activité des élèves se modifie et porte sur des actions plus pratiques. Cette modification indique que le cahier d'atelier semblerait plus adapté dans ce contexte aux besoins des élèves, que celle-ci soit orientée sur la compréhension des règles d'utilisation ou sur une utilisation plus pratique. En résumé, selon le graphique 3, les élèves sembleraient se saisir plus rapidement des règles du cahier d'atelier et que ce dernier les accompagnerait tout au long du processus de conception et de réalisation de leur objet matériel. L'association entre le cahier des charges et le cahier de laboratoire semblerait personnaliser cet accompagnement et favoriserait la génération de nouvelles connaissances liées aux processus de conception et à la réalisation d'un objet matériel.

24. Ce processus est appelé « appropriation » selon la définition de Theureau.

La complémentarité du cahier de charges avec le cahier de laboratoire

Les résultats suivants mettent en évidence la combinaison du cahier de laboratoire et du cahier des charges comme un des facteurs qui participerait à favoriser l'apprentissage de l'activité de conception par les élèves. En effet, la spécificité du cahier d'atelier réside dans le fait que son utilisation s'apparente à l'acte même d'anticiper²⁵. Alors que l'utilisation du cahier de laboratoire offre un espace de secondarisation²⁶ (voir BAUTIER et GOIGOUX, 2004) de l'acte d'anticiper.

Un cahier des charges qui structure la conception

Comme vu précédemment, le cahier des charges caractérise un document contenant des questions permettant de structurer un travail, un projet, une tâche. Dans le cadre de cette étude de cas en AC&M, l'élève répond de manières individuelle ou collective aux questions posées par l'enseignant. La mise en commun ainsi que la correction²⁷ ont été réalisées en collectif. Cette manière de procéder possède l'avantage de structurer le processus de conception chez l'élève. En effet, son utilisation entraîne l'élève à passer par une phase de conception et d'analyse de l'objet matériel en vue d'identifier et de résoudre des contraintes de production.

Le cahier de laboratoire possède également la spécificité de développer chez l'élève des choix au niveau de son utilisation et dans la manière même de stocker les différentes informations au moment de la conception (annotations, dessins, croquis, extraits de matériaux, marche à suivre, choix dans la mise en page). En cela, il se caractérise par un statut plus « libre », ce qui permet au cahier d'atelier de s'adapter aux besoins des élèves.

Un cahier de laboratoire : modulable par les élèves

Le cahier de laboratoire possède peu de contraintes pour son utilisateur et permet un usage plus libre. Les résultats issus de cette recherche (MASSY, 2017) attesteraient que cette nature « libre²⁸ » permet à l'élève de l'utiliser suivant sa logique propre, et surtout suivant ses besoins. Lors de son implémentation en classe, l'élève pouvait utiliser cet espace comme il le souhaitait et suivant ses besoins. Nous proposons de cibler notre propos en mettant en évidence différents extraits des verbatims orientés sur les

25. C'est-à-dire se poser des questions, trouver des solutions sur l'objet à concevoir en amont de sa réalisation.

26. C'est-à-dire un mouvement de décontextualisation d'un savoir et une recontextualisation de celui-ci dans une autre situation.

27. Certains éléments erronés peuvent donner lieu à des expérimentations avec l'élève. Par exemple, trouver la meilleure manière d'assembler deux pièces en bois.

28. C'est-à-dire en tant qu'espace libre de dépôt d'informations.

aspects modulables du cahier de laboratoire. En revenant sur les deux extraits suivants d'entretiens de remise en situation, nous observons que deux élèves ayant participé à cette étude ont intégré et mis en pratique la consigne lors de l'utilisation du cahier de laboratoire en fonction de besoins différents. En effet, l'élève 3 utilise le cahier de laboratoire comme espace de stockage de la pensée afin de ne pas l'oublier, tandis que l'élève 2 l'utilise comme support visuel afin de replacer les pièces de son objet lors du début de séance.

Élève 3 : Ben j'avais mon cadre dans les mains.

Chercheur : Tu pensais à quoi ?

Élève 3 : À ce moment précis, quand vous me dites de venir, je me disais « deux secondes, deux secondes je finis d'écrire parce que j'oublie ».

Chercheur : Là E3, tu te rappelles ?

Élève 3 : Je pensais « il faut que je finisse ça »

Chercheur : D'accord et pourquoi ? Pourquoi l'écrire ?

Élève 3 : Parce que. En fait je ne sais pas si c'est les matières ou un truc comme cela. Et en fait je pensais à finir parce que moi si je vais faire quelque chose d'autre je me dis c'est bon je finis après. C'est sur que j'oublie en fait et je n'avais pas envie d'oublier ce qu'il fallait parce que c'est quelque chose que j'oublie vachement vite.

Chercheur : D'accord, et donc à ce moment-là ?

Élève 3 : Il faut que je finisse d'écrire ce que j'ai dans la tête dans le cahier d'atelier.

Extrait 1 : Le cahier de laboratoire comme stockage de savoir.

Chercheur : Donc ici, tu regardais ton cahier d'atelier en même temps que ta pièce...

Élève 2 : Ouais !

Chercheur : Tu te rappelles de ce moment-là ou pas ?

Élève 2 : Ouais, comment je devais placer...

Chercheur : À quoi tu pensais ?

Élève 2 : Au côté où il y avait la porte avec les petits trous.

Chercheur : D'accord, puis tu pensais quoi dans ta tête... tu pensais à ça ?

Élève 2 : Ouais... à comment j'allais le mettre.

Chercheur : Et il y a quelque chose qui t'aidait ?

Élève 2 : À quoi ?

Chercheur : À savoir comment tu allais le mettre.

Élève 2 : Ben le cahier.

Extrait 2 : le cahier de laboratoire pour replacer ses pièces.

De manière générale, les résultats (extrait 1 et extrait 2) indiquent que cette nature adaptative du cahier de laboratoire faciliterait son appropriation par l'élève ainsi que son utilisation lors de la phase de réalisation de l'objet matériel. En effet, l'espace offert par le cahier de laboratoire permettrait à l'élève de matérialiser sa pensée afin de la réinvestir à d'autres moments du processus de réalisation de l'objet matériel. De plus, cet espace de formulation amènerait l'élève à avoir une « conversation réflexive²⁹ », car comme nous l'a montré l'extrait 2 ci-dessus, l'élève utilise les informations qu'il a inscrites comme outil lors de la phase de réalisation. De ce fait, les composantes du cahier d'atelier possèdent une double fonction : premièrement, le cahier des charges structure le processus de conception et amenant l'élève à anticiper la production et socialisation de son objet matériel ; deuxièmement, la nature libre ainsi que l'espace de formulation expérientielle du cahier de laboratoire sembleraient plus propices pour favoriser l'apprentissage en permettant à l'élève de l'utiliser en fonction de ses besoins individuelle tout au long du processus de production de son objet. C'est-à-dire que le cahier de laboratoire propose à l'élève de décontextualiser le cahier des charges en adoptant un procédé qui fait sens pour lui.

Le cahier d'atelier : formalise le savoir en jeu

L'utilisation du cahier d'atelier lors d'un enseignement des AC&M semblerait générer une modification de l'enseignement et des apprentissages, en plus d'inciter l'élève à concevoir certaines parties de l'objet matériel avec l'assistance de l'enseignant, lui demanderait de décontextualiser ses connaissances afin de les recontextualiser dans d'autres contextes. Cette modification dans la pratique de l'enseignant ayant participé à cette étude de cas, permettrait de mettre en évidence la complémentarité entre un cahier des charges qui, au travers de questions, sort l'élève de la production unique de l'objet, et du cahier de laboratoire qui offre un espace de formulation de la pensée de l'élève. Pensée qui, nous le supposons confronté au cahier des charges ou à l'élève dans l'activité, favoriserait la réélaboration de ses connaissances.

En définitive, ces résultats indiqueraient que le cahier d'atelier permettrait de formaliser et de rendre explicite les savoirs³⁰ en jeu en obligeant l'élève à sortir de la production unique de l'objet qui se limitait à respecter une marche à suivre.

29 Voir les études de Schön (1979)

30. Le savoir est défini comme étant l'ensemble des concepts et processus liés à la réalisation d'un objet matériel.

CONCLUSION

En conclusion de ce chapitre, le cahier d'atelier caractérise un nouvel artefact permettant de favoriser un enseignement des Activités créatrices et manuelles en vue de soutenir l'apprentissage de la conception de l'élève. Les résultats de cette étude de cas (MASSY, 2017) indiquent que dès les premières utilisations, l'élève s'approprie les règles du cahier d'atelier et l'utilise suivant ses besoins. L'étayage de la conception proviendrait de la combinaison des règles libres du cahier de laboratoire avec les règles structurantes du cahier des charges. De plus, le clivage entre ces deux outils semblerait augmenter les attributs du cahier des charges à savoir un espace de réflexion et de formulation du savoir pour l'élève. Le cahier d'atelier ouvre de nouvelles possibilités pour l'enseignement des AC&M afin d'accompagner l'élève dans l'apprentissage de la conception et de l'anticipation.

Références

- AMIARD, A., BACZYNSKI, C., BLANCHET, C., DE BREVERN, A., DORLANNE-MESSIAEN, E., GROGNARD, E. et ROUGER, C. (2011). Le cahier de laboratoire électronique (CLE). *STP Pharma Pratiques*, 26(6), 475-503.
- BANNON, L. et BODKER, S. (1991). Beyond the interface : Encountering artifacts in use. Dans J. Carroll (Ed.), *Designing Interaction : Psychology at the Human-Computer Interface* (p. 171-195). Cambridge University Press.
- BARBEY, C., LAUNAY, F., MAUHOURET, M. et RANDON, J. (2016). Les cahiers de laboratoire en recherche et en formation. *L'actualité chimique*, 407, 37-40.
- BAUTIER, E. et GOIGOUX, R. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue française de pédagogie*, 148, 89-100.
- BIASI, P. (2003). Sciences : des archives à la genèse. Pour une contribution de la génétique des textes à l'histoire des sciences. *Genesis (Manuscrits-Recherche-Invention)*, 20(1), 19-52.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 2*. CIIP.
- DIDIER, J. (2012). La mise en œuvre de la créativité dans l'enseignement des activités créatrices et techniques. Dans P. Losego (dir.), *Actes du colloque : "Sociologie et didactiques : vers une transgression des frontières?" 13-14 septembre 2012* (p. 260-270). HEP Vaud. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/2018>
- DIDIER, J. et LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- DIDIER, J. (2017). Didactique de la conception et démocratie technique. Dans J. Didier, Y.-C. Lequin et D. Leuba (dir.), *Devenir acteur dans une démocratie technique Pour une didactique de la technologie* (p. 137-152). UTBM. <http://hdl.handle.net/20.500.12162/1969>
- LEUBA, D., DIDIER, J., PERRIN, N., PUOZZO, I. et VANINI DE CARLO, K. (2012). Développer la créativité par la conception d'un objet à réaliser. Mise en place d'un dispositif de *Learning Study* dans la formation des enseignants. *Education et francophonie*, 40, 177-193.
- LEBAHAR, J.-C. (2004). Didactique de la conception : le cahier des charges évolutif. *Recherche en didactique professionnelle*, 137-160.

- LUTZ, L., HOSTEIN, B. et LÉCUYER, É. (2004). *Enseigner la technologie à l'école maternelle*. SCEREN-CRDP Aquitaine.
- MARZIN, P., ERGUN, M., GIRAULT, I., D'HAM, C., Baudrant, G., BIAU, M. et SANCHEZ, E. (2005). La construction de protocole de travaux pratiques de chimie à l'aide d'un logiciel : quels apports pour les apprentissages ? *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 99, 991-1009.
- MASSY, G. (2017). *Analyser l'activité des élèves pour évaluer l'appropriation d'un artefact soutenant l'apprentissage : le cas du design lors d'un enseignement en activités créatrices et manuelles*. Mémoire de master : Haute École Pédagogique Vaud.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin.
- SAURA, J.-C. et ESPAGNET, O. (2010). *50 activités en sciences expérimentales et technologie*. CRDP Midi-Pyrénées.
- THEUREAU, J. (2006). *Le cours d'action. Méthode développée*. Éditions Octarès.
- THEUREAU, J. (2004). *Méthode élémentaire. Le cours d'action* (2^e édition). Éditions Octarès.
- THEUREAU, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation, et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(2), 287-322.
- THEUREAU, J. (2011). Appropriation 1, 2 & 3. *Communication présentée au Séminaire ErgoIDF*. CNAM.
- TROUCHE, L. (2002). *Une approche instrumentale de l'apprentissage des mathématiques dans des environnements de calculatrice symbolique*. La pensée sauvage édition.
- VIALA, A. (1993). Éléments de sociopoétique, dans *Approches de la réception. Sémiostylistique et socio-poétique de Le Clézio*. Dans G. Molinié et A. Viala (dir.), *Approches de la réception* (p. 215-222). PUF.
- WELFELÉ, O. (1998). Organiser le désordre : usages du cahier de laboratoire en physique contemporaine. *Alliage*, 37-38, 25-41.

Chapitre 15

Elisabeth Eichelberger

Utiliser, concevoir et
interpréter des objets textiles

Utiliser, concevoir et interpréter des objets textiles

Elisabeth Eichelberger

Haute École Pédagogique du canton de Berne, Suisse

Résumé : Ce chapitre questionne la place des objets textiles dans l'enseignement à l'école obligatoire. Les travaux d'Eichelberger (2014) préconisent une entrée épistémologique sur la discipline scolaire des Activités créatrices sur textiles (ACT) et apportent par leur contribution à cet ouvrage un apport épistémologique pour la didactique des Activités créatrices. En questionnant la place des objets textiles au sein de notre quotidien, Eichelberger (2014) investigate la matière textile, sa provenance historique, son évolution et les raisons de ses transformations. De plus, son travail investigate les changements impliqués par ces matériaux en revenant sur les relations que nous entretenons avec les objets au quotidien et la manière dont ils orientent nos choix présents et à venir. De plus, son travail ouvre une dimension citoyenne et durable au sein de la création textile en contexte de formation.

Mots-clés : Activités créatrices sur textile – fonctionnalité – interprétation – création.

Abstract: This chapter looks into the place of textile objects in compulsory school education. The works of Eichelberger (2014) recommend an epistemological entry on the school discipline of Creative Activities on Textiles and through their contribution to this book, provide an epistemological contribution for the didactics of Creative Activities. By examining the place of textile objects in our daily life, Eichelberger (2014) investigates the textile material, its historical origin, its evolution and the reasons for its transformations. Moreover, his work investigates the changes implied by these materials by returning to the relationships we have with objects in our daily lives and the way in which they orient our present and future choices. Moreover, her work opens up a citizen and sustainable dimension within textile creation in a training context.

Keywords: Creative Activities on Textile – functionality – interpretation – creation – textile design.

INTRODUCTION : PASSAGE DE LA PRODUCTION D'OBJETS FONCTIONNELS À UN QUESTIONNEMENT SOCIOCULTUREL SUR L'HABILLEMENT

Dans l'enseignement des Activités créatrices sur textile (ci-après ACT), nous observons principalement une orientation sur le résultat aboutissant à un produit fonctionnel isolé de son cycle de production et d'utilisation. Cette manière d'enseigner les ACT prévaut essentiellement dans l'enseignement technique (BECKER, 2011). En vue de favoriser un enseignement qui ne se limite pas à la production d'objets fonctionnels, les travaux d'Eichelberger (2014) font émerger de nouvelles perspectives pour l'enseignement et la formation en revenant sur deux problématiques :

- Quand parvient-on à saisir les impulsions pour une compréhension actuelle de la matière ?
- Quelles sont les orientations intéressantes pour l'enseignement en Activités créatrices sur textile ?

L'ouvrage *Textilunterricht. Lesarten eines Schulfachs/Enseignement textile. Les différentes versions d'une matière* (EICHELBERGER et RYCHNER, 2008) se concentre sur l'intégration de l'enseignement du textile au sein des programmes scolaires en Suisse et précise l'évolution de ces enseignements sous l'effet de changements sociaux.

La place de la création textile au sein du programme scolaire en Suisse induit une contribution à la formation générale de l'élève et nécessite de revenir sur le développement de l'apprenant sans se limiter à la production d'objets fonctionnels (EICHELBERGER et RYCHNER, 2008). En préconisant des situations d'enseignement-apprentissage centrées sur les apprentissages de l'apprenant, nous mettons en évidence la multiplicité des actions réalisées par celui-ci au sein d'un projet textile à l'aide des actions suivantes : chercher (percevoir et examiner la matière et les usages) ; développer, produire, consommer, recevoir, utiliser, présenter (communiquer) ; puis réfléchir à l'ensemble du processus. Le fait de privilégier un enseignement en ACT qui associe des phases de recherche et d'expérimentation induit une multiplicité des actions pour l'enseignant qui ne se voit plus réduit à transmettre des techniques, mais qui complète ses interventions par de l'accompagnement, du coaching, des conseils, de l'évaluation et du jugement dans une logique de suivi de projet. L'ouvrage *Weiter im Fach/Aller plus loin dans la matière* (EICHELBERGER, 2014) explicite les conditions posées

à l'enseignement actuel des ACT en revenant sur une approche prospective de la discipline et de son développement. Cette approche intègre une dimension sociale pour l'apprenant en revenant sur la notion de « signification socio-culturelle de l'habillement » (EICHELBERGER, 2014).

UTILISER DES OBJETS TEXTILES

Reconnaître leur nécessité et leur importance

Les textiles sont vitaux et omniprésents. Ils habillent notre corps, le couvrent, le façonnent et déterminent notre bien-être. Un tissu sera pour tout être humain le premier contact avec le monde des objets imaginés, conçus et fabriqués par celui-ci. Les objets textiles nous accompagnent du berceau à la tombe : notre dernière chemise nous accompagne au-delà de la mort et même dans les cérémonies d'adieux, les textiles jouent un rôle dans tous les moments importants de notre vie. Grâce aux textiles, l'être humain parvient par exemple à supporter les conditions climatiques extrêmes. Nul ne conteste la nécessité et l'importance des objets textiles (EICHELBERGER, 2014).

La mode se caractérise comme l'expression d'une époque. Les vêtements sont associés à l'homme telle une seconde peau et, très souvent, notre apparence a plus d'impact sur nos interlocuteurs que nos paroles. Or, le vêtement contribue à participer à la constitution de notre apparence, de nos attitudes et de nos mises en scène (ZEC, 2015).

Les significations du textile et de la mode continueront à revêtir des formes multiples et à constituer des défis pour l'avenir. Zec (2015) met en évidence quatre qualités d'une création textile pertinente et à appliquer de manière proportionnelle : *fonctionnelle, esthétique, d'utilisation et liée à la responsabilité.*

Les qualités fonctionnelles et esthétiques interagissent avec la signification de l'objet. De plus, l'utilisation de l'objet et la responsabilité du consommateur sont étroitement reliées entre elles. De ce fait, qu'entendons-nous par « responsabilité » dans le contexte du textile et de la mode ?

Les apprenants vivent dans une société de consommation où le « shopping » fait partie de leur quotidien (SCHULZE, 1992). Les attitudes des jeunes consommateurs se caractérisent par le fait d'acquiescer puis de jeter un objet comme une action évidente, voire comme un fait établi (SCHULZE, 1992).

En privilégiant une approche de l'enseignement des ACT centrée sur la signification socio-culturelle de l'habillement, l'apprenant est amené à investiguer la provenance des objets ainsi que les conditions de

fabrication en vue de développer chez lui, chez elle, des actions conscientes et citoyennes. L'achat et l'utilisation requièrent des connaissances et des compétences directement en lien avec le cycle de vie des objets qui englobent des questions sur la mise au rebut ainsi que sur l'élimination des déchets.

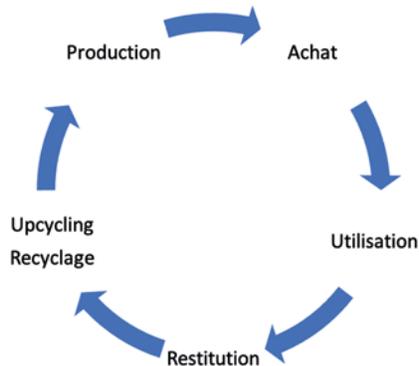


Figure 1 : Cycle des possibilités et de la réutilisation.

L'introduction d'une dimension citoyenne et durable au sein de l'enseignement des ACT participe à outiller l'apprenant de compétences qui lui permettront de façonner à son tour le monde dans lequel il vit tout en étant capable de développer un discours construit sur ces questions. Les comportements durables supposent des connaissances acquises pendant la formation (Otto Group Trenstudie, 2013). La figure 1 explicite un cycle qui inclut les possibilités de réutilisation des objets textiles en permettant de préserver les ressources et de remettre en question leur utilisation à court terme tout en encourageant leur utilisation sur du long terme.

CONCEVOIR DES OBJETS TEXTILES

Créer des objets pour soi et pour les autres, apprendre par la création textile

« Tout comme, à la fin du XIX^e siècle, la fonctionnalité s'est imposée comme mission principale du design et, à la fin du XX^e siècle, l'émotion, nous devons aujourd'hui découvrir la fonction sociale du design – tant dans les produits individuels que dans les structures fondamentales de la société dans son ensemble. » (KRIES, 2010 : p. 150)

La fabrication d'objets textiles dans une approche citoyenne et durable s'inscrit et répond à un contexte. Le fait d'explicitier le cycle de vie d'un objet en regard de sa propre création textile permet à l'apprenant d'acquérir des connaissances et des compétences générales. Dans le contexte de la création textile, le processus d'apprentissage articule des phases de – recherche – de débats – de choix – de recherche de solutions en regard du produit textile – de prises de décisions :

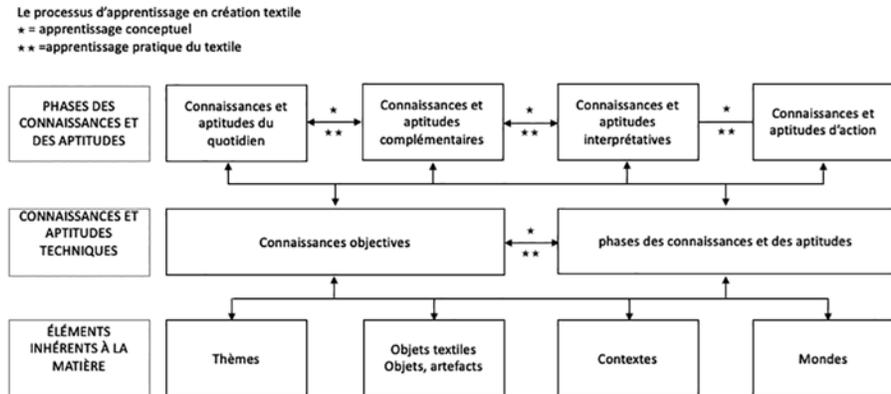


Figure 2 : Processus d'apprentissage en textile en ACT (EICHELBERGER, 2014).

La modélisation du processus d'apprentissage en textile (Figure 2) se fonde sur une approche de résolution de problèmes. Ce processus favorise l'utilisation de modes de pensée et d'action multidimensionnels qui permet le développement d'une pensée prospective.

Ce processus d'apprentissage en textile préconise une centration sur les projets individuels adaptés aux besoins. La manière de construire l'objet est expliquée durant le processus de création. Celle-ci ne se limite pas à reprendre des idées existantes, mais elle encourage l'analyse des modèles, le développement d'un œil critique en vue de les remanier ou de les perfectionner, ou tout simplement de les abandonner complètement si nécessaire.

Dans l'enseignement secondaire, la conception de produits se fonde à partir d'exemples. Au sein du processus d'apprentissage en textile (Figure 2), nous privilégions les phases de réflexion et de comparaison avec le processus de création industriel et professionnel. Le travail personnel est placé dans différents contextes. En se fondant sur cette logique, les séquences d'enseignement-apprentissage en ACT ne se limitent plus à reproduire un modèle initial et à exercer des aptitudes purement

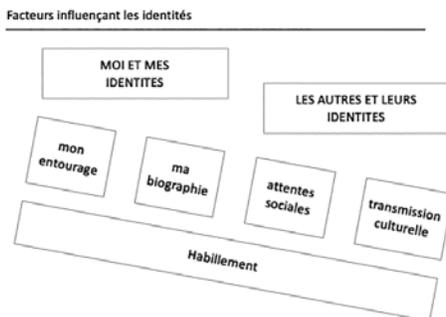
techniques. Au contraire, cette logique de création en textile irrigue les apprenants à l'aide de méthodes de production professionnelle. L'apport de méthodes telles que le *design thinking* (STANDFORD, 2015) aide à renforcer la génération de nouvelles idées. Cette approche nécessite un travail d'idéation et de suggestions en collectif. Le *design thinking* préconise des formes d'apprentissage coopératives en regard desquelles les différentes contributions des apprenants sont déterminantes (STANDFORD, 2015). L'apprentissage collectif et coopératif apparaît donc encouragé dans cette démarche de création, car elle encourage une aide réciproque entre les différents acteurs impliqués dans la création d'un objet textile tout en amenant ceux-ci à assumer différents rôles (Figure 2).

Dans le cadre d'une démarche de création en textile, la fabrication débouche toujours sur un prototype. Cette phase de test pratique permet d'évaluer la qualité du produit et si celui-ci est concluant.

Dans le cadre de ce processus d'apprentissage en création textile, les apprenants présentent les produits conçus et fabriqués de manière collective. Cette étape de présentation leur permet d'explicitier et de conscientiser l'appropriation des différents savoirs mobilisés et convoqués lors du processus de création en textile. La démarche de création en textile permet d'établir différents liens entre le fait de fabriquer soi-même un objet textile tout en développant une compréhension du monde des objets qui nous entoure, et en expérimentant une démarche de conception et de fabrication d'un produit.

INTERPRÉTER DES OBJETS TEXTILES

Encourager la connaissance, l'aptitude et l'action



La signification socio-culturelle de l'habillement revêt une importance prépondérante pour les apprenants du premier cycle du secondaire (13-15 ans). L'ouvrage *Weiter in Fach* (EICHELBERGER, 2014) précise les différences entre les contextes sociaux et individuels.

Figure 3 : Facteurs influençant les habillements (EICHELBERGER, 2014).

Les objets textiles sont utilisés et interprétés en fonction des attentes et des injonctions sociales. Kolhoff-Kahl (2009) parle de la constitution de modèles qui peuvent être construits et déconstruits (2009). L'utilisation, le port et l'interprétation du vêtement sont liés à des dimensions socio-culturelles dans lesquelles les interactions entre l'individu (soi) et le monde (société) se manifestent par le port de vêtements.

Au moment de choisir les vêtements à porter, les apprenants du premier cycle de l'enseignement secondaire sont confrontés à diverses difficultés : d'une part, ils se rapprochent du monde des adultes ; d'autre part, ils veulent se différencier au sein d'un groupe du même âge ; de plus, ils aimeraient s'habiller de façon individuelle et autonome (EICHELBERGER, 2014). Le vêtement permet de véhiculer un message sur l'identité de la personne à l'aide d'un langage esthétique. La particularité des codes vestimentaires consiste à regrouper des codes facilement compréhensibles tandis que d'autres restent hermétiques et inaccessibles. Les mécanismes d'inclusion et d'exclusion jouent également un rôle dans l'interprétation du vêtement. Les questions fréquentes telles que « Est-ce que je fais partie du groupe ? Suis-je accepté(e) ? Est-ce que je ne me fais pas trop remarquer ? Est-ce que j'outrepasse les limites ? » caractérisent ce type de questionnements observés chez les apprenants en regard du choix des vêtements (EICHELBERGER, 2014). Les apprenants du premier cycle du secondaire sont généralement très intéressés par des sujets qui traitent des aspects socio-culturels de l'habillement parce qu'ils sont concernés de plusieurs façons. Ces apprenants consacrent beaucoup de temps à leur apparence et à la mode (SCHMUCK, 2008). Selon Schmuck (2008), les médias induisent auprès du jeune public les tendances vestimentaires en mettant l'accent sur des critères normatifs liés à des impératifs d'actualité, de nouveauté et de jeunesse.

Dans le cadre de l'enseignement en Activités créatrices et textiles, l'interprétation des objets textiles participe à développer l'apprentissage de l'analyse, de l'interprétation, du jugement ou de la critique, lié aux vêtements. L'apprentissage de l'interprétation des objets textiles participe à renforcer une approche citoyenne qui encourage la diversité des apparences en abordant cette diversité comme une opportunité. La reconnaissance des modèles normatifs permet de s'exercer à être ouvert aux autres et à l'inconnu en allant au-delà d'un jugement spontané principalement fondé sur « ça me plaît » ou « c'est beau ».

CONCLUSION

L'humanité se caractérise par un besoin et une utilisation permanente des objets. En vue de développer une pensée prospective chez les apprenants, l'acquisition des compétences liées à l'utilisation, la conception et les interprétations des objets textiles participent à la constitution des liens multidimensionnels entre les différents contextes et problèmes de nos sociétés contemporaines. Dans cette perspective, il convient d'outiller les apprenants en les confrontant à des situations concrètes qui leur permettent de questionner, de comprendre et de façonner le monde dans lequel ils vivent. Les perspectives citoyennes et durables proposées dans l'enseignement des ACT au sein d'une démarche de création textile développent chez l'apprenant des outils de gestion de projets et de gestion de contraintes qui permettent de renouveler l'enseignement des ACT et de répondre aux besoins actuels de nos sociétés. En quittant une vision principalement centrée sur l'acquisition de technique, l'apprentissage d'une démarche de création fondée sur des phases d'utilisation, de conception et d'interprétation amène chez l'apprenant la construction d'une pensée critique et prospective.

Illustrations

1. Eichelberger, E. (2014). *Mensch-Ding-Beziehung* (illustration). Weiter im Fach. Textiles Gestalten erkenntnis- und lernendenorientiert unterrichten.
2. Eichelberger, E. (2016). *Kreislauf Ding* (illustration). Textiles Gestalten: Ein Unterrichtsfach mit Potenzial.
3. Eichelberger, E. (2014). *Lernprozess* (illustration). Weiter im Fach. Textiles Gestalten erkenntnis- und lernendenorientiert unterrichten.

Références

- BECKER, C. (2011). Neue Bildungsziele – neue Lernarchitekturen. Kompetenzförderung im Textilunterricht (exposé dans le cadre d'une formation continue des enseignants de l'association arge Wien), *Dynamotextil* (1). <https://dynamotextil.wordpress.com/2011/10/28/neue-bildungsziele-neue-lernarchitekturen-von-christian-becker/> [19/1/2016].
- EICHELBERGER, E. (dir.) (2014). *Weiter im Fach. Textiles Gestalten erkenntnis- und lernendenorientiert unterrichten*. Schneider.
- EICHELBERGER, E. et RYCHNER, M. (2008). *Textilunterricht. Lesarten eines Schulfachs. Theoriebildung in Fachdiskurs und Schulalltag*. Pestalozzianum/Schneider.
- KRIES, M. (2010). *Total Design. Die Inflation moderner Gestaltung*. Nicolaische Verlagsbuchhandlung.
- KOLHOFF-KAHL, I. (2009). *Ästhetische Musterbildungen*. Kopaed.
- MENTGES, G. (2015). Mode als Objekt der Wissenschaften und Wissensgeschichte. Dans R. Wenrich (dir.), *Die Medialität der Mode* (p. 73-88). Transcript.
- Otto Group Trendstudie (2013). Lebensqualität. Konsumethik zwischen persönlichem Vorteil und sozialer Verantwortung. http://www.ottogroup.com/media/docs/de/trendstudie/1_Otto_Group_Trendstudie_2013.pdf.
- SCHULZE, G. (1992). *Die Erlebnisgesellschaft. Kulturosoziologie der Gegenwart*. Campus.
- SCHMUCK, B. (2008). „Was hässlich ist, muss operiert werden!“ Schönheitshandeln bei prä- und frühadoleszenten Mädchen und Jungen. Dans A. Geiger (dir.), *Der Schöne Körper. Mode und Kosmetik in Kunst und Gesellschaft* (p. 363-386). Böhlau.
- Stanford University Institute of Design. (2015). *Hasso Plattner Institute of Design at Stanford*. <http://dschool.stanford.edu>.
- ZEC, P. (2015). *Every Product Tells a Story*. Red Dot Edition.

Chapitre 16

Anja Küttel

Enseigner la conception
des objets pour développer
l'autonomie des élèves

Enseigner la conception des objets pour développer l'autonomie des élèves

Anja Küttel

Haute École Pédagogique du canton de Fribourg, Suisse

Résumé : Dans le cadre de ce chapitre, nous interrogeons les relations entre les stratégies d'apprentissage mobilisées dans le cadre de la conception d'un objet et le développement de l'autonomie pour l'apprenant du secondaire 1. Aussi, nous privilégions une approche didactique de l'enseignement des Activités créatrices et manuelles (ci-après AC&M) qui utilisent la conception et la réalisation d'objets matériels en vue de se familiariser à la gestion de situations non connues qui permettrait de favoriser le développement de l'autonomie pour l'apprenant. Nous préciserons dans cette étude deux aspects primordiaux, à savoir : la capacité d'agir en autonomie ainsi que les caractéristiques d'un enseignement centré sur la démarche de conception d'un objet.

Mots-clés : démarche-conception – design – autonomie – auto-efficacité.

Abstract: In this chapter, we examine the relationship between the learning strategies mobilised in the design of an object and the development of learner autonomy. Therefore, we favour a didactic approach to the teaching of creative and manual activities (hereafter AC&M) that uses the design and realisation of material objects in order to familiarise oneself with the management of unknown situations that would contribute to the development of autonomy for the learner. In this research, we will specify two essential aspects: the ability to act autonomously and the characteristics of a teaching centred on the process of designing an object.

Keywords: design-focused approach – design – autonomy – self-efficiency.

INTRODUCTION

Les études PISA de 2005 (OECD, 2005) mettent en évidence le développement des capacités transversales comme un des facteurs de réussite dans la formation des élèves. Au niveau des plans d'études suisses (CIIP, 2010 ; LEHRPLAN 21, 2014), différentes approches didactiques se concentrent sur ces capacités transversales dans l'école obligatoire. Dans le cadre de ce chapitre, nous interrogeons les relations entre les stratégies d'apprentissage mobilisées dans le cadre de la conception d'un objet et le développement de l'autonomie pour l'apprenant. Aussi, nous privilégions une approche didactique de l'enseignement des Activités créatrices et manuelles (ci-après AC&M) qui utilisent la conception et la réalisation d'objets matériels en vue de se familiariser à la gestion de situations non connues afin de privilégier l'autonomie pour l'apprenant. Nous précisons dans cet article deux aspects primordiaux, à savoir : la capacité d'agir en autonomie ainsi que les caractéristiques d'un enseignement centré sur la démarche de conception d'un objet.

En vue de gérer une situation complexe de manière autonome, il convient de développer de façon progressive une variété de ressources et de stratégies d'action. Ce processus individuel doit se constituer par des expériences au sein de diverses situations concrètes. Pour Bandura (1997) et Zimmermann (2000), si ces expériences apparaissent fructueuses pour l'apprenant, elles participent à la constitution d'un sentiment d'auto-efficacité qui vient renforcer l'autonomie de l'apprenant. Nous empruntons aux travaux menés sur l'auto-efficacité trois aspects clés à savoir : la perception de son auto-efficacité ; le degré de motivation mobilisé dans l'action ainsi que les différentes ressources de stratégies d'action à disposition de l'apprenant (BANDURA 1997 ; CSIKSZENTMIHALYI, 1996 ; DECI et RYAN, 1993 ; SCHWARZER et JERUSALEM, 2002 ; ZIMMERMANN, 2000). En vue de renforcer l'autonomie pour l'apprenant, nous relevons les apports liés à la résolution de problèmes (FUNKE et ZUMBACH, 2006) ; à la mobilisation des prérequis (KRAUSE et STARCK, 2006) ; à l'auto-observation ; à la planification de ses actions (SCHREBLOWSKI et HASSELHORN, 2006) et à l'utilisation de schémas ou de modèles (KOPP et MANDL, 2006). Ces différentes stratégies se caractérisent comme essentielles pour développer l'autonomie de l'apprenant face à des situations concrètes. Au sein d'une démarche de

création d'un objet, la conception donne lieu à la gestion de situations de résolution de problèmes. Le fait de devoir trouver des solutions face à des situations inconnues pendant l'activité de conception de l'objet nécessite pour l'apprenant l'activation de prérequis, l'auto-observation et la planification de ses actions. Ces différentes stratégies apparaissent nécessaires pour développer la capacité d'agir en autonomie.

En reprenant une démarche d'enseignement des AC&M fondée sur le modèle théorique « Conception – Réalisation – Socialisation » (DIDIER et LEUBA, 2011), l'individu peut endosser différentes postures au sein d'une démarche de conception. En effet, dans le cadre d'une activité de conception en contexte de formation, différentes représentations de l'apprenant en lien avec son environnement sont mobilisées et participent à structurer les représentations de ce dernier afin de répondre à la fonction de l'objet.

Dans le cadre de ce chapitre, nous prenons également en compte les aspects esthétiques (DEWEY, 1930 ; OTTO, 1974) mobilisés dans le processus de conception d'un objet qui participeraient selon nous à encourager l'acquisition des stratégies d'action en autonomie pour l'apprenant. La démarche de conception d'un objet mobilise une approche réflexive pour l'apprenant qui amène celui-ci à questionner et à accéder ainsi à la perception de son environnement en regard de sa propre perception du réel. Les approches théoriques de Dewey (1930) et d'Otto (1974) encouragent l'individu à se confronter à ses représentations personnelles dans le cadre de réflexions orientées sur une relation entre soi-même et son environnement. Ces conversations réflexives entre l'apprenti-concepteur et l'objet à concevoir alimentent le processus de conception. De plus, elles enrichissent les analyses orientées sur la réception de l'objet à réaliser.

SIGNIFICATION DE L'OBJET ET ÉMERGENCE DES IDÉES

Dans le cadre de la conception d'un objet en design qui a pour fonction de représenter un certain environnement, le concepteur est amené à adopter une attitude active au sein du processus de conception. Pour Latour (2005) et Nohl (2011), l'objet à concevoir possède une dimension active dans le sens où il requière des actions particulières de la part du concepteur qui doivent être définies et analysées par ce dernier. Ainsi, l'objet s'inscrit à son tour comme acteur dans un réseau social (LATOUR, 2005 ; NOHL, 2011). En situation d'enseignement, l'objet devient le témoin d'une relation active entre l'apprenant et la mobilisation de différents savoirs. Pour correspondre aux besoins et aux attentes des utilisateurs et/ou des usagers, il est

nécessaire d'analyser ces besoins et de prendre les décisions qui répondent aux différentes fonctions de l'objet. Dans le cadre du design, l'analyse et la prise en compte des dimensions sociales et fonctionnelles de l'objet apparaissent incontournables. Latour (2005) et Nohl (2011) nous rappellent que, de par sa nature, l'objet de design (contrairement à l'objet d'art) réagit étroitement aux usages sociaux. Selon Nohl (2011), l'objet serait à l'origine d'un dialogue réflexif entre la personnalité de son créateur ou de sa créatrice et la réalité sociale dans laquelle il s'inscrit (Figure 1). Pour répondre à ces réalités sociales, le concepteur est amené à entrer dans ce dialogue réflexif entre l'objet et lui-même. Ce dialogue réflexif contribue à constituer un lien entre l'identité du concepteur et la réalité sociale environnante (NOHL, 2011). Il est intéressant de rappeler que cette approche didactique fondée sur la conception d'un objet puise son origine dans les approches pédagogiques du Bauhaus (WICK, 1986).

Pour les enseignants du Bauhaus, la confrontation entre l'identité du concepteur et la réalité sociale dans laquelle s'inscrit l'objet à concevoir contribue à développer chez l'apprenant un dialogue réflexif (WICK, 1986). L'apprenant est encouragé par ce dialogue réflexif à réagir aux demandes et aux besoins de l'objet en vue de progresser dans la réalisation de celui-ci. Ceci peut contribuer à favoriser une motivation élevée.

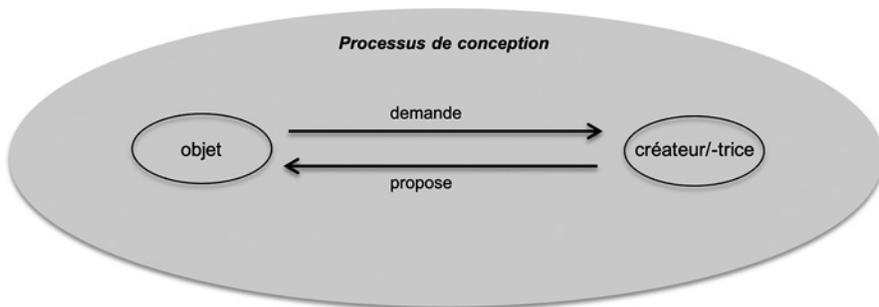


Figure 1 : Proposition de modélisation du processus de conception centrée sur la relation entre le créateur/la créatrice et son objet.

LE RÔLE DE L'OBJET DANS LE DÉVELOPPEMENT DES STRATÉGIES D'APPRENTISSAGE EN AUTONOMIE

L'objet induit différentes demandes et besoins auxquels il convient de s'adapter. Dans cette démarche de conception, l'apprenant se voit confronté à la gestion de problèmes complexes réels qui nécessitent un investissement de sa part. Dès lors, l'apprenant mobilise des ressources et élargit ses propres stratégies d'apprentissage pour répondre à la situation complexe. Pour Bandura (1997), Deci et Ryan (1993), l'autodétermination des actions de l'apprenant, l'authenticité des situations rencontrées et la gestion de ses actions fructueuses jouent un rôle prépondérant dans la construction des stratégies d'action de l'apprenant. La démarche de conception d'un objet s'inscrit pleinement dans ce type de perspective, car celle-ci offre à l'apprenant une situation à la fois réelle, complexe et souvent non connue.

Étude de cas

Nous proposons de revenir sur une étude de cas qui met en évidence l'observation de la construction de l'auto-efficacité chez 17 apprenants âgés entre 13 et 14 ans dans l'enseignement des AC&M.

Dans le cadre de cette recherche réalisée sur 13 semaines à raison de 17 périodes de 90 minutes d'observation, les actions de 9 élèves au sein d'une démarche de conception d'objets travaillant le thème de l'ombre et de la lumière ont été documentées par des enregistrements vidéo. La tâche déléguée aux élèves consistait à concevoir et à réaliser un objet en se basant sur les compréhensions individuelles de chacun à partir du thème « ombre et lumière ». L'étude s'est basée sur une approche qualitative avec une analyse de contenus (MAYRING, 2008). L'objectif de ces différentes observations a consisté à déceler des schèmes d'actions spécifiques au sein de l'enseignement des AC&M qui encourageraient l'autonomie ainsi que le sentiment d'auto-efficacité chez l'apprenant.

Les analyses issues de ces différentes observations ont pu mettre en évidence une interaction objet-élève qui serait à l'origine d'une construction de stratégies d'apprentissage induisant la gestion du projet de conception de manière autonome pour l'apprenant.

En effet, nos observations mettent en évidence que la phase d'identification d'un problème pour l'élève se caractérise comme une condition essentielle pour lui permettre d'activer ses stratégies de résolution de problèmes. Les stratégies de résolution de problèmes apparaissent

nombreuses dans un processus de création d'objets dans le sens où l'élève se voit régulièrement confronté à une situation plus ou moins complexe qui nécessite la mobilisation de différentes ressources à savoir l'identification d'une fonction souhaitée de l'objet ou encore l'analyse du fonctionnement mécanique de l'objet à concevoir. Par ailleurs, nous avons pu également relever la mobilisation de savoir-faire faisant référence à l'artisanat tels que la résolution d'un problème d'assemblage du bois ou l'utilisation d'un outil inconnu pour l'élève. Ces savoir-faire techniques ont également participé à mobiliser des capacités d'analyse, la pensée divergente et convergente pour les élèves. Nous avons pu observer que les élèves identifient aisément l'objectif à atteindre dans le cadre de la conception et de la réalisation d'un objet, car celles-ci sont concrètes et présentent du sens à leurs yeux. Toutefois, nous avons également pu constater que les élèves ne possèdent pas toujours la réponse en lien avec la situation à laquelle ils sont confrontés. Si sa motivation est élevée, l'élève active ses stratégies de résolution de problèmes. Dans ce cas, un dialogue réflexif entre l'objet et l'élève se construit en regard de la situation-problème. Celle-ci semblerait favoriser la mobilisation des stratégies d'apprentissage de manière autonome.

Le schéma ci-dessous modélise les interactions objet-élève au sein des classes observées dans notre étude :

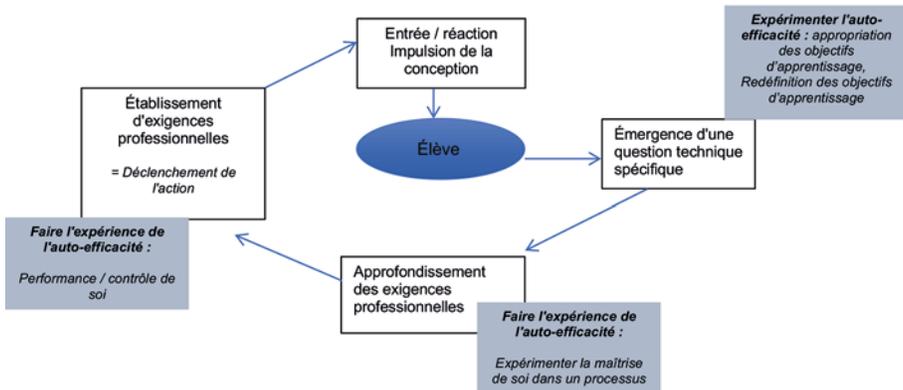


Figure 2 : Développement d'une action en autonomie dans une démarche de conception d'un objet.

Au sein d'une démarche de conception d'un objet, l'émergence des idées pour l'apprenant semblerait débiter à différents moments de la séquence d'enseignement apprentissage. Celle-ci peut être déclenchée soit : par les consignes données par l'enseignant (par exemple, le thème du projet de création, le choix des matériaux à disposition...); par l'élève lui-même qui se voit confronté à un besoin ou à une nécessité au sein de son processus (par exemple, assembler des éléments en bois, trouver une solution pour agrandir une projection...); par les contraintes d'action mobilisées par l'objet (par exemple, réparer une erreur d'assemblage, solidifier une construction, créer une poignée pour pouvoir bouger l'écran de projection...).

L'élève se trouve donc immédiatement confronté à une situation induisant différents types d'actions.

Dans une première étape, l'appropriation de l'objet par l'élève se caractérise comme une condition essentielle pour que la situation d'enseignement-apprentissage possède du sens à ses yeux. Cette situation participerait à déclencher différents questionnements : « Comment procéder pour réparer un objet en regard du matériel, des outils et du temps à disposition. » Nous relevons également certaines questions plus complexes liées à la construction d'une partie de l'objet ou la réponse à une fonction précise du type : « Comment faire glisser un écran de projection dans une boîte. »

Lors de la seconde étape, nos observations ont pu mettre en évidence les moments de réflexion, de test ou de discussion, ainsi que des aspects liés aux détails. Au fil de la démarche de conception, les questions concernant les détails prennent de plus en plus d'importance pour l'élève. Pour l'apprenant, les questions se précisent et font apparaître des sous-questions qui sont progressivement hiérarchisées par l'élève. Ce questionnement progressif développe pour l'élève une capacité d'action et d'intervention.

Au sein de cette séquence d'enseignement en AC&M, nous identifions une troisième étape. En effet, nous avons pu relever des actions directes des élèves (couper une pièce de bois pour remplacer un élément cassé), ainsi que des actions qui induisent des questions à l'enseignant : « Comment est-ce que je peux couper une plaque de plexi sans que ça griffe ? » ; « Comment est-ce qu'on utilise cette machine ? »

Nous relevons également au sein de cette troisième étape des consignes personnelles adressées à soi-même : « Quel type de lumière dois-je encore rechercher afin de correspondre à mon idée ? » ; « Je dois encore perfectionner ma manière de plier le plexi en rond. » De plus, parmi ces actions,

les élèves explicitent des consignes adressées aux autres élèves du groupe, comme demander aux collègues de montrer quelque chose ou demander à l'enseignant d'acheter ou de préparer un élément de manière à ne pas à le faire soi-même.

Au sein de cette séquence d'enseignement en AC&M orientée sur une démarche de conception d'objets, nous avons pu observer différentes stratégies qui participent au développement de l'autonomie.

Dans un premier temps, nous avons pu observer la mobilisation spontanée de prérequis. Les différentes contraintes induites par les différentes fonctions de l'objet mobilisent pour l'apprenant de l'auto-observation, de la planification ainsi que l'évaluation des actions de manière permanente. Ces différentes actions sont permanentes pour l'élève et participent à la vérification des différentes solutions proposées pour répondre aux différentes fonctions de l'objet.

Face à une action non connue et non maîtrisée de la part de l'élève, celui-ci va naturellement s'inspirer des manières de procéder de l'enseignant et de ses camarades en vue d'élargir ses propres capacités d'action et pouvoir ainsi répondre aux fonctions de l'objet. Ceci induit un processus d'apprentissage fondé sur l'accumulation d'expériences qui mobilisent différents savoir-faire. Ces expériences développées pendant l'activité de conception participent à l'augmentation des ressources mobilisées par l'élève. Ce processus d'apprentissage intègre différents questionnements personnels mobilisés par l'élève de manière autonome. Le fait que les élèves se trouvent dans une démarche de création personnelle participe et renforce le développement des stratégies d'apprentissage en autonomie.

La démarche de création personnelle génère une motivation à la fois intrinsèque et extrinsèque qui favorise l'autonomie de l'élève à travers la constitution d'un pouvoir d'agir. En effet, les démarches de conception et de réalisation d'un objet confrontent les élèves à des situations concrètes qui nécessitent une recherche de solutions et la mise en œuvre de stratégies efficaces pour avancer dans le projet personnel. Par ailleurs, nos observations ont pu également mettre en évidence que les stratégies découvertes ou entraînées au sein des situations concrètes sont réactivées dans d'autres situations proches. Les stratégies de résolution d'un problème connues sont appliquées plus rapidement et l'efficacité des questionnements est approfondie et différenciée en lien avec l'avancée du projet par l'élève.

POUR CONCLURE

Les observations menées dans le cadre de cette étude ont pu mettre en évidence les apports des interactions entre l'objet à concevoir et la mobilisation des stratégies d'apprentissage en autonomie par l'élève. Les différentes fonctions de l'objet à concevoir enclenchent un dialogue réflexif entre l'environnement (réalité sociale de l'individu) et l'individu qui agit dans cet environnement (LATOUR, 2005 ; NOHL, 2011). La phase de socialisation de l'objet participe à la compréhension et à l'appropriation de l'activité de conception pour l'élève. De plus, l'activité de conception participe à renforcer un sentiment d'appropriation de l'objet à concevoir pour l'apprenant. La démarche de conception travaillée au sein des AC&M génère des situations concrètes qui produisent du sens pour l'élève. Le dialogue réflexif institué entre l'objet à concevoir et l'élève se caractérise comme un moment éducatif qui favorise le développement des stratégies d'apprentissage en autonomie.

Les fonctions de l'objet à concevoir induisent des situations d'enseignement-apprentissage particulièrement propices à l'élève en vue de travailler le questionnement réflexif et la résolution de problèmes. La posture de l'enseignant au sein de ces moments de conception contribue également au développement individuel des élèves et à l'avancée du projet de ce dernier. Cette posture de l'enseignant orientée sur l'accompagnement de projets renforce la relation entre l'objet à concevoir et l'engagement de l'élève au sein de sa démarche de conception.

Références

- BANDURA, A. (1997). *Self-efficacy-the exercise of control*. Freeman and company.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand : cycle 2*. CIIP.
- CSIZKSENTMIHALYI, M. (1997). *The psychology of discovery and invention*. Harper Perennial.
- DECI EDWARD, L. et RYAN RICHARD, M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223-238.
- DIDIER, J. et LEUBA, D. (2011). La conception d'un objet : un acte créatif. *Prismes*, 15, 32-33.
- FUNKE, J. et ZUMBACH, J. (2006). Problemlösen. Dans H. Mandl et F. Helmut Felix (dir.), *Handbuch Lernstrategien* (p. 207-220). Hogrefe.
- LATOUR, B. (2005). *Changer de sociologie, refaire de la sociologie*. La Découverte, Armillaire.
- Lehrplan 21. (2014). *Deuschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz*, Luzern. <http://vorlage.lehrplan.ch/downloads.php>.
- MANDL, H. et FRIEDRICH, HELMUT F. (2006). *Handbuch Lernstrategien*. Hogrefe.
- MAYRING, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Beltz.
- NOHL, A.-M. (2011). *Die Pädagogik der Dinge*. Bad Heilbrunn.
- OECD. (2005). *Problem Solving for Tomorrow's World: First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003*. PISA, OECD Publishing.
- SCHREBLOWSKI, S. et HASSELHORN, M. (2006). Selbstkontrollstrategien: Planen, Überwachen, Bewerten. Dans H. Mandl et F. Helmut Felix (dir.), *Handbuch Lernstrategien* (p. 151-161). Hogrefe.
- SCHWARZER, R. et JERUSALEM, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44, 28-53.
- WICK, R. (1982). *Bauhauspädagogik*. DuMont.
- ZIMMERMANN, B.-J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91.

Table des matières

Table des matières

PRÉFACE	5
<i>Thierry Dias</i>	
INTRODUCTION	11
L’artefact, des concepteurs aux usagers,quels enjeux pour la formation ?	13
<i>John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias</i>	
Définir l’artefact.....	15
Concevoir les artefacts.....	16
Objet social et objet d’action.....	18
Artefacts, formations et apprentissages.....	20
Conception d’artefacts et développement de la créativité des enseignants.....	22
Création d’artefacts pour faire des mathématiques : vers une genèse instrumentale pour conceptualiser ?.....	23
Accompagner des formateurs à la conception d’un scénario pédagogique via un système informatisé : éléments de genèse instrumentale.....	23
Interfaces de visualisation des parcours en formation à distance, moyen de perception et d’appropriation du dispositif.....	24
L’enseignant concepteur de séquences à partir d’un dispositif d’enseignement mi-fini.....	24
Analyse des pratiques d’une enseignante dans le cadre théorique de la Double Approche didactique et ergonomique.....	25
Innovation et artefacts numériques : devenir auteur au sein des didactiques.....	25
Articuler conception et recherche : leçons apprises dans le cadre d’un projet sur l’usage du jeu pour l’éducation au développement durable.....	26
Du jeu vidéo à un artefact numérique d’apprentissage ? Possibilités et points de rupture.....	26
Artefacts et arts techniques dans genèse 1-11 et dans les récits prométhéens d’hésiode et d’eschyle : analyse textuelle et réflexions didactiques à propos d’un motif mythique et littéraire.....	27
Du « document authentique » à l’artefact ^a en cours de langues anciennes.....	27

Résistances matérielles lors d'activités de bricolage.....	27
Genèse documentaire et mutualisation 2.0 : le cas pinterest comme soutien à la planification de l'enseignement.....	28
Étayer l'apprentissage de la conception en activités créatrices et manuelles à l'aide d'un cahier d'atelier : analyse de l'appropriation par les élèves des outils de l'ingénieur et du scientifique.....	28
Utiliser, concevoir et interpréter des objets textiles.....	29
Enseigner la conception des objets pour développer l'autonomie des élèves.....	29
CHAPITRE 1.....	33
Conception d'artefacts et développement de la créativité des enseignants.....	35
<i>John Didier et Nathalie Bonnardel</i>	
Introduction.....	37
Activités de conception, nouveaux regards sur les savoirs disciplinaires et transversaux.....	37
Développement de la créativité des apprenants en contexte de formation.....	39
Créativité dans la formation.....	39
Créativité et résolution de problèmes.....	40
Étude portant sur la créativité en contexte de formation des enseignants.....	42
Objectif général.....	42
Participants.....	42
Procédure.....	42
Tâche expérimentale.....	43
Analyse des données.....	44
Résultats.....	45
<i>Scores attribués par les juges.....</i>	<i>45</i>
<i>Satisfaction globale des projets de conception.....</i>	<i>46</i>
<i>Pertinence du projet conception par rapport au cahier des charges.....</i>	<i>46</i>
<i>Faisabilité du projet de conception.....</i>	<i>47</i>
<i>Dimension novatrice du projet conception.....</i>	<i>47</i>
<i>Dimension inattendue du projet conception.....</i>	<i>48</i>
<i>Synthèse des résultats.....</i>	<i>48</i>
Discussion.....	49
Conclusion.....	50
CHAPITRE 2.....	55
Création d'artefacts pour faire des mathématiques : vers une genèse instrumentale pour conceptualiser ?.....	57
<i>Stéphanie Déneraud</i>	
Introduction.....	58
La créativité pour conceptualiser ?.....	58
Pourquoi la créativité ?.....	59
Comment ?.....	60
<i>Première séquence : La tour la plus haute.....</i>	<i>60</i>
<i>Le magasin.....</i>	<i>60</i>
<i>Deuxième séquence : La maison.....</i>	<i>61</i>
Où sont les mathématiques ?.....	61

L'artefact comme instrument de conceptualisation	63
Du statut de l'artefact.....	65
Vers une genèse instrumentale d'un dispositif didactique	66
Concilier les points de vue : un enjeu didactique.....	66
La posture de l'enseignant.....	67
La question des étayages.....	68
Conclusion	69
CHAPITRE 3	73
Accompagner des formateurs à la conception d'un scénario pédagogique via un système informatisé : éléments de genèse instrumentale	75
<i>Samira Mahlaoui et Grégory Munoz</i>	
Introduction : Problématique.....	77
Contexte	78
Cadre théorique et méthodologique	80
Cadres théoriques mobilisés : didactique professionnelle et approche instrumentale.....	80
<i>Didactique professionnelle : conceptualisation et situation</i>	80
<i>Approche instrumentale : de l'artefact à l'instrument</i>	81
Méthodologie d'étude de cas.....	83
<i>Données recueillies</i>	83
<i>Échantillonnage</i>	84
<i>Catégories d'analyse</i>	84
Premiers résultats.....	84
Aspects génériques.....	84
Aspects génétiques.....	85
Conclusion et perspectives	86
Questions de conception	86
Perspectives de co-conception	86
CHAPITRE 4	91
Interfaces de visualisation des parcours en formation à distance, moyen de perception et d'appropriation du dispositif	93
<i>Philippe Teutsch et Jean-François Bourdet,</i>	
Interfaces de visualisation des parcours en formation à distance, moyen de perception et d'appropriation du dispositif.....	94
Définir les besoins de visualisation en dispositif de formation ouverte et à distance.....	95
Démarche d'instrumentation.....	98
Conception centrée utilisateur.....	98
Modélisation et représentation visuelle.....	99
Modèle de perception : dimensions et granularités	102
Typologie en trois dimensions	102
Combinaisons de dimensions.....	104
Conclusion	106

CHAPITRE 5	111
L'enseignant concepteur de séquences à partir d'un dispositif d'enseignement mi-fini	113
<i>Bernard Chabloz et Alaric Kohler</i>	
Introduction : Des théories peu « pratiques » ?	114
Une interprétation sociale du rapport entre « théorie » et « pratique ».....	115
Le dispositif d'enseignement mi-fini	117
Un objet-frontière à co-construire	118
Exemple d'une recherche en didactique de la physique.....	122
Analyse préalable : choix de l'objectif du dispositif.....	122
Analyse <i>a priori</i> : élaboration du dispositif d'enseignement mi-fini	122
Prise en main par deux enseignants : le dispositif en tant qu'objet-frontière	123
Perspectives.....	124
 CHAPITRE 6	 129
Analyse des pratiques d'une enseignante dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique	131
<i>Valérie Batteau</i>	
Introduction	132
Partie 1. Présentation du contexte	133
Le dispositif <i>lesson study</i>	133
Le dispositif <i>lesson study</i> en Suisse romande	134
Choix du sujet mathématique lors d'un cycle <i>lesson study</i>	135
Présentation de l'activité mathématique et de l'artefact	135
Partie 2. Quelques éléments du cadre de la double approche didactique et ergonomique	138
Partie 3. Analyse des pratiques d'une enseignante.....	140
Conclusion	143
 CHAPITRE 7	 147
Innovation et artefacts numériques : devenir auteur au sein des didactiques	149
<i>Sonya Florey, Nicole Durisch Gauthier et John Didier</i>	
Introduction	150
L'artefact numérique, une articulation entre objet matériel et relations sociales.....	151
Le numérique et la posture d'élève-auteur : mises en perspective	153
Devenir auteur par les artefacts numériques.....	154
Que peuvent les didactiques du champ des sciences humaines et sociales ?.....	154
Devenir auteur du numérique à l'aide des disciplines artistiques et techniques.....	157
Que peut la didactique du français ?.....	159
Conclusion	162

CHAPITRE 8	169
Articuler conception et recherche : leçons apprises dans le cadre d'un projet sur l'usage du jeu pour l'éducation au développement durable	171
<i>Éric Sanchez</i>	
Introduction.....	172
Recherche orientée par la conception, ancrages théoriques.....	172
Un processus collaboratif, contributif et itératif.....	172
Confronter et partager des praxéologies.....	173
Le projet JEN. lab.....	174
Des visées pragmatiques, méthodologiques et heuristiques.....	174
Déroulement du sous-projet Insectophagia.....	175
Un laboratoire à la conduite d'un projet de recherche collaborative.....	177
Analyse des besoins, définition des objectifs.....	178
Les <i>personas</i>	178
Identifications des compétences visées par le jeu et premier synopsis.....	179
Conception et formalisation des scénarios pédagogiques.....	180
Définition des premiers synopsis et des scénarios.....	180
Formalisation des scénarios.....	181
Expérimentations en classe et retours d'usage.....	183
Conclusion.....	183
 CHAPITRE 9	 187
Du jeu vidéo à un artefact numérique d'apprentissage ? Possibilités et points de rupture	189
<i>Florence Quinche</i>	
Introduction.....	191
Le jeu vidéo, quel type de jeu ?.....	192
Les serious games, des « artefacts cognitifs » ?.....	194
Le serious game, un artefact technique ?.....	195
Le jeu vidéo pédagogique, un artefact intégré dans un dispositif ?.....	198
Le jeu vidéo, artefact interactif pour collaborer à distance ?	
Quid des Activités créatrices et manuelles ?.....	202
Conclusion. Vers une création « tout numérique » ?.....	205
 CHAPITRE 10	 209
Artefacts et arts techniques dans <i>Genèse</i> 1-11 et dans les récits prométhéens d'Hésiode et d'Eschyle : analyse textuelle et réflexions didactiques à propos d'un motif mythique et littéraire	211
<i>Nicole Durisch Gauthier</i>	
Introduction.....	212
Présentation des deux corpus textuels.....	213
Le dossier biblique : le premier artefact et les arts techniques.....	214
Le dossier prométhéen : le feu et les arts techniques.....	216

Comparaison entre les deux corpus textuels	218
Un avant, un après	218
Des figures axiales ambiguës	220
Quelles exploitations didactiques de ces corpus textuels sous l'angle de la question des artefacts et des arts techniques ?	221
Les récits comme « machines » à penser	221
Le don de Prométhée dans les arts visuels et la littérature	222
En guise de conclusion : retour sur les textes bibliques et leur statut	224
CHAPITRE 11	227
Du « document authentique » à l'artefactⁿ en cours de langues anciennes	229
<i>Antje-Marianne Kolde</i>	
Introduction	230
Le « document authentique »	231
Définition	231
Documents authentiques antiques ?	232
Documents authentiques – exploitation – artefacts ?	235
En classe	237
Conclusion	240
CHAPITRE 12	243
Résistances matérielles lors d'activités de bricolage	245
<i>Romain Boissonnade, Alaric Kohler et Antonio Iannaccone</i>	
Mettre les résistances matérielles au cœur de l'activité	247
À propos des résistances matérielles dans une perspective constructiviste	247
Des résistances matérielles dans un système social d'activité	248
Objectifs de l'étude	249
Un contexte spécifique	249
Description du contexte	249
Situation matérielle	250
Les étapes d'un atelier	251
Méthodologie	251
Plan de la recherche	251
Participants	251
Matériel et méthodes	252
Analyses	252
Résultats	252
Premier moment – Anticiper les résistances et s'y préparer	253
Deuxième moment – Se confronter à la résistance et agir pour la dépasser	254
Troisième moment – Intégrer la résistance à son activité comme moyen ou but	256
Discussion	258
Qu'est-ce qu'un « atelier de bricolage » ?	258
Qu'est-ce qu'une résistance matérielle ?	259
Perspectives	262

CHAPITRE 13	265
Genèse documentaire et Mutualisation 2.0 : le cas Pinterest comme soutien à la planification de l'enseignement	267
<i>Caroline Thélin Metello et Nicolas Perrin</i>	
Introduction	268
Internet : un outil de travail « d'aujourd'hui »	268
La mutualisation 2.0, un échange de ressources « au goût du jour ».....	269
La planification, un processus de cadrage de l'activité.....	270
Appropriation d'un artefact par catachrèse et/ou reconception et genèses documentaires	271
Une recherche pour comprendre l'appropriation d'artefacts issus de la mutualisation 2.0.....	272
CYT : participante et utilisatrice de Pinterest.....	272
Le cours d'action comme méthodologie de recherche.....	273
Traitement et analyse des données.....	274
Résultats : l'analyse de l'activité de CYT.....	276
L'image comme canal de consultation.....	276
Omniprésence des élèves	276
Évolution du jeu.....	277
Sauvegarde d'une activité non planifiée.....	277
Discussion : l'appropriation d'un artefact issu de la mutualisation 2.0, un processus sensible aux besoins de la planification	278
Conclusion	280
 CHAPITRE 14	 283
Étayer l'apprentissage de la conception en activités créatrices et manuelles à l'aide d'un cahier d'atelier : analyse de l'appropriation par les élèves des outils de l'ingénieur et du scientifique	 285
<i>Guillaume Massy et Nicolas Perrin</i>	
Introduction	287
La conception en activités créatrices et manuelles : un nouveau cap, de nouveaux outils.....	287
Le cahier d'atelier : un artefact soutenant l'apprentissage de la conception.....	290
Une recherche portant sur l'appropriation du cahier d'atelier.....	293
La théorie de la genèse instrumentale de Rabardel.....	293
<i>L'instrumentation</i>	294
<i>L'instrumentalisation</i>	294
La théorie énaactive de l'appropriation de Theureau.....	294
<i>L'appropriation 1</i>	295
<i>L'appropriation 2</i>	295
<i>L'appropriation 3</i>	295
Processus d'appropriation et apprentissage.....	296
Méthode d'analyse et résultats.....	296
Implantation en classe et utilisation continue du cahier d'atelier.....	298
La complémentarité du cahier de charges avec le cahier de laboratoire.....	301
<i>Un cahier des charges qui structure la conception</i>	301
<i>Un cahier de laboratoire : modulable par les élèves</i>	301
<i>Le cahier d'atelier : formalise le savoir en jeu</i>	303
Conclusion	304

CHAPITRE 15	307
Utiliser, concevoir et interpréter des objets textiles	309
<i>Elisabeth Eichelberger</i>	
Introduction : passage de la production d'objets fonctionnels à un questionnement socioculturel sur l'habillement	310
Utiliser des objets textiles.....	311
Reconnaître leur nécessité et leur importance.....	311
Concevoir des objets textiles.....	312
Créer des objets pour soi et pour les autres, apprendre par la création textile.....	312
Interpréter des objets textiles.....	314
Encourager la connaissance, l'aptitude et l'action	314
Conclusion	316
CHAPITRE 16	319
Enseigner la conception des objets pour développer l'autonomie des élèves	321
<i>Anja Küttel</i>	
Introduction	322
Signification de l'objet et émergence des idées.....	323
Le rôle de l'objet dans le développement des stratégies d'apprentissage en autonomie.....	325
Étude de cas.....	325
Pour conclure.....	329

Déjà parus dans la même collection...

UTBM / Haute Ecole Pédagogique Vaud (Suisse)



Artefact : enjeux de formation

Sous la direction de John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias

Coédition UTBM/HEP Vaud

2022 | 979-10-91901-56-6 | 348 pages | 16 x 22 cm | 19 €

2022 | 979-10-91901-54-3 | 348 pages | fichier ePUB | 13 €

2022 | 979-10-91901-55-0 | 348 pages | papier&ePUB | 21 €

La notion d'artefact désigne aussi bien un objet qu'un système artificiel pour peu qu'il soit conçu, fabriqué et utilisé par l'être humain. Par son caractère pluridisciplinaire, l'artefact facilite l'ouverture des dialogues entre chercheurs. Cet ouvrage collectif propose des regards pluriels sur les artefacts convoqués au sein des actions de formation. Sa dimension transversale offre de nouveaux terrains d'investigations particulièrement féconds pour les recherches en éducation. Par sa spécificité à cristalliser l'activité humaine, l'artefact amène les acteurs de la formation, concepteurs ou usagers, à accéder à la densité des savoirs qu'il contient et qu'il présuppose.



Didactique de la conception

Sous la direction de John Didier et Nathalie Bonnardel

Coédition UTBM/HEP Vaud

2020 | 979-10-91901-38-3 | 276 pages | 16 x 22 cm | 17 €

2020 | 979-10-91901-39-0 | 276 pages | fichier PDF | 12 €

2020 | 979-10-91901-40-6 | 276 pages | papier&PDF | 19 €

Les travaux portant sur la didactique de la conception, menés en contextes de formation, soutiennent que cette activité complexe peut être un levier participant au développement et à l'apprentissage de l'individu. Aussi, cet ouvrage collectif présente des travaux portant sur la conception d'un artefact, d'un objet ou d'un système, fondés sur des ancrages scientifiques complémentaires, à savoir la psychologie cognitive, l'ergonomie, la didactique, les sciences de l'ingénieur, la philosophie, les sciences de l'éducation, l'histoire, le design, l'architecture et la poïétique. Il propose des éclairages spécifiques de l'activité de conception qui mobilise différents savoirs particulièrement précieux pour repenser la formation des individus à différents niveaux.

**UTBM / Haute Ecole Pédagogique Vaud (Suisse)
/ Editions Alphil-Presses universitaires Suisse**

**Devenir acteur dans
une démocratie technique**
Pour une didactique de la technologie
Sous la direction de John Didier,
Yves-Claude Lequin et Denis Leuba



Coédition UTBM/HEP Vaud/Éditions Alphil

2017 | 979-10-91901-21-5 | 280 pages | 16 x 22 cm | 17 €
2017 | 979-10-91901-22-2 | 280 pages | fichier PDF | 12 €
2017 | 979-10-91901-23-9 | 280 pages | papier&PDF | 19 €

Aborder la place de l'enseignement des techniques au sein de la démocratie nécessite de repositionner le rôle et la fonction de l'enseignement de la technologie au sein de nos institutions de formation. L'ouvrage *Devenir acteur dans une démocratie technique* propose un regard pluridisciplinaire qui contribue, par ses apports, à la construction d'une démocratie intégratrice des techniques. Dans cette dynamique, nous situons ces réflexions et ces recherches d'un point de vue épistémologique et didactique. Cet ouvrage induit un changement de paradigme dans la construction des savoirs techniques car il positionne l'activité de re-conception comme phase essentielle dans la formation du futur citoyen.

**Culture et création :
approches didactiques**
Sous la direction de John Didier,
Grazia Giacco et Sabine Chatelain



Coédition UTBM/HEP Vaud/Éditions Alphil

2018 | 979-10-91901-33-8 | 232 pages | fichier PDF | 9,90 €

Cet ouvrage collectif contribue à la réflexion actuelle axée sur la portée épistémologique et didactique des disciplines scolaires. Adopter une posture d'auteur, favoriser des approches didactiques qui remettent au centre les pratiques de création : ces actes sollicitent un nouveau rapport aux savoirs et créent de nouvelles traces dans l'espace de la culture. Aussi, il est nécessaire de poser notre regard de chercheurs, didacticiens, artistes, sur ces questions qui émergent dès lors qu'on laisse dialoguer culture et création dans le champ de l'éducation, de la formation et dans la société d'aujourd'hui.

Crédits photographiques :

- couverture : Rossi, A. (s.d). Cafetière, le cône : vue d'ensemble, section.
(Dessin, marqueur noir sur papier cartonné). MAXXI Musée national des arts
du XXI^e siècle, Rome. MAXXI Architecture. Collection © Eredi Aldo Rossi.

Tous les ayants droit n'ayant pu être identifiés, leurs droits seront réservés.

Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)
Site de Sevenans - 90010 Belfort cedex
Tél : +33 (0)3 84 58 30 00

Directeur de publication :
Ghislain Montavon (Directeur de l'UTBM)

Coordinateur de la publication :
Michel Olinga - michel.olinga@utbm.fr

Maquettage texte et couverture :
Céline Rodoz - celine.rodoz@utbm.fr

Pour connaître les publications du Pôle éditorial
de l'université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM)

voir le catalogue et les nouveautés sur le site UTBM :
<http://www.utbm.fr/editions/>

Achévé en avril 2022



Artefact : enjeux de formation

Sous la direction de John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias

La notion d'artefact désigne aussi bien un objet qu'un système artificiel pour peu qu'il soit conçu, fabriqué et utilisé par l'être humain. Par son caractère pluridisciplinaire, l'artefact facilite l'ouverture des dialogues entre chercheurs. Ces points de vue diversifiés et contrastés génèrent une grande variété de définitions. Dans cette logique, cet ouvrage collectif propose des regards pluriels sur les artefacts convoqués au sein des actions de formation.

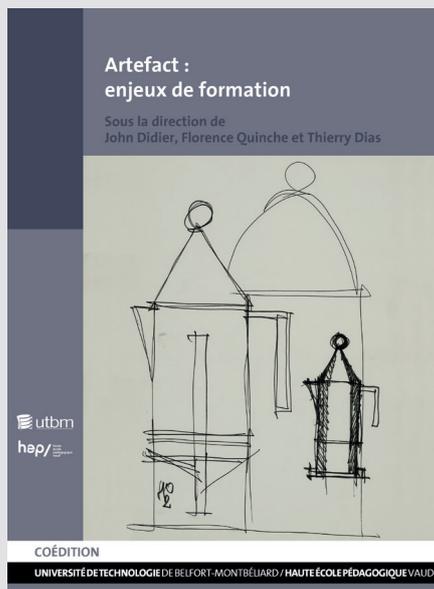
Sa dimension transversale offre de nouveaux terrains d'investigations particulièrement féconds pour les recherches en éducation. Par sa spécificité à cristalliser l'activité humaine, l'artefact amène les acteurs de la formation, concepteurs ou usagers, à accéder à la densité des savoirs qu'il contient et qu'il présuppose.

ISBN 978-10-91901-54-3



13 €

COÉDITION



Artefact : enjeux de formation

Sous la direction de
John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias

Parution : avril 2022

ISBN 979-10-91901-53-6



9 791091 901536

livre papier : **19 €**

ISBN 979-10-91901-54-3



9 791091 901543

livre num. : **13 €**

ISBN 979-10-91901-55-0



9 791091 901550

papier & num. : **21 €**

Caractéristiques techniques

Format 16 x 22 cm / 352 pages

Edition

Pôle éditorial de l'université de
technologie de Belfort-Montbéliard

Diffusé-Distribué par

• **Boutique en ligne : Éditions de l'UTBM**
<https://shop.utbm.fr/>

• **Le Comptoir des presses d'universités**
(pour les particuliers)

86, rue Claude Bernard – 75005 Paris

Tél. +33 (0)1 47 07 83 27

<https://www.lcdpu.fr/editeurs/utbm/>

• **CiD (pour les professionnels)**

18-20, rue Robert Schuman

94220 Charenton-le-Pont

Tél. +33 (0)1 53 48 56 30

• En librairies

Pour plus d'informations

Directeur de publication

Ghislain Montavon, directeur de l'UTBM

Pôle éditorial de l'université de

technologie de Belfort-Montbéliard

Site de Sevenans – 90010 Belfort cedex

Tél. +33 (0)3 84 58 32 72

Contact : editions@utbm.fr

Notre catalogue accessible sur :

<https://www.utbm.fr/editions/>



Contenu

La notion d'artefact désigne aussi bien un objet qu'un système artificiel pour peu qu'il soit conçu, fabriqué et utilisé par l'être humain. Par son caractère pluridisciplinaire, l'artefact facilite l'ouverture des dialogues entre chercheurs. Ces points de vue diversifiés et contrastés génèrent une grande variété de définitions. Dans cette logique, cet ouvrage collectif propose des regards pluriels sur les artefacts convoqués au sein des actions de formation.

Sa dimension transversale offre de nouveaux terrains d'investigations particulièrement féconds pour les recherches en éducation. Par sa spécificité à cristalliser l'activité humaine, l'artefact amène les acteurs de la formation, concepteurs ou usagers, à accéder à la densité des savoirs qu'il contient et qu'il présuppose.

Artefact : enjeux de formation

Sous la direction de
John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias

Table des matières

- Préface - Recteur Thierry Dias
- Introduction : L'artefact, des concepteurs aux usagers, quels enjeux pour la formation ? - John Didier, Florence Quinche et Thierry Dias,
- Chapitre 1 : Conception d'artefacts et développement de la créativité des enseignants - John Didier et Nathalie Bonnardel
- Chapitre 2 : Création d'artefacts pour faire des mathématiques : vers une genèse instrumentale pour conceptualiser ? - Stéphanie Dénervaud
- Chapitre 3 : Accompagner des formateurs à la conception d'un scénario pédagogique via un système informatisé : éléments de genèse instrumentale - Samira Mahlaoui et Grégory Munoz
- Chapitre 4 : Interfaces de visualisation des parcours en formation à distance, moyen de perception et d'appropriation du dispositif
Philippe Teutsch et Jean-François Bourdet
- Chapitre 5 : L'enseignant concepteur de séquences à partir d'un dispositif d'enseignement mi fini - Bernard Chabloz et Alaric Kohler
- Chapitre 6 : Analyse des pratiques d'une enseignante dans le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique - Valérie Batteau
- Chapitre 7 : Innovation et artefacts numériques : devenir auteur au sein des didactiques - Sonya Florey, Nicole Durisch Gauthier et John Didier,
- Chapitre 8 : Articuler conception et recherche : leçons apprises dans le cadre d'un projet sur l'usage du jeu pour l'éducation au développement durable - Éric Sanchez
- Chapitre 9 : Du jeu vidéo à un artefact numérique d'apprentissage ? Possibilités et points de rupture - Florence Quinche
- Chapitre 10 : Artefacts et arts techniques dans Genèse 1 11 et dans les récits prométhéens d'Hésiode et d'Eschyle : analyse textuelle et réflexions didactiques à propos d'un motif mythique et littéraire - Nicole Durisch Gauthier
- Chapitre 11 : Du « document authentique » à l'artefactⁿ en cours de langues anciennes - Antje-Marianne Kolde
- Chapitre 12 : Résistances matérielles lors de d'activités de bricolage
Romain Boissonnade, Alaric Kohler et Antonio Iannaccone
- Chapitre 13 : Genèse documentaire et Mutualisation 2.0 : le cas Pinterest comme soutien à la planification de l'enseignement
Caroline Thélin Metello et Nicolas Perrin
- Chapitre 14 : Étayer l'apprentissage de la conception en activités créatrices et manuelles à l'aide d'un cahier d'atelier : analyse de l'appropriation par les élèves des outils de l'ingénieur et du scientifique - Guillaume Massy et Nicolas Perrin
- Chapitre 15 : Utiliser, concevoir et interpréter des objets textiles
Elisabeth Eichelberger
- Chapitre 16 : Enseigner la conception des objets pour développer l'autonomie des élèves - Anja Küttel

Les auteurs

- **Valérie Batteau**, Laboratoire 3LS, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Romain Boissonnade**, Université de Neuchâtel et Haute École Pédagogique BEJUNE (Suisse)
- **Nathalie Bonnardel**, Aix-Marseille Université, Centre de recherche PSYCLE (UR 3273) et InCIAM, Aix-en-Provence, France
- **Jean-François Bourdet**, CREN, Université du Maine, Le Mans, France
- **Bernard Chabloz**, Haute École Pédagogique de BEJUNE, Suisse
- **Stéphanie Dénervaud**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Thierry Dias**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **John Didier**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Nicole Durisch Gauthier**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Elisabeth Eichelberger**, Haute École Pédagogique du canton de Berne, Suisse
- **Sonya Florey**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Antonio Iannaccone**, Université de Neuchâtel et Haute École Pédagogique BEJUNE (Suisse)
- **Alaric Kohler**, Haute École Pédagogique de BEJUNE, Suisse
- **Antje-Marianne Kolde**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Anja Küttel**, Haute École Pédagogique du canton de Fribourg, Suisse
- **Nicolas Perrin**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Florence Quinche**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Samira Mahlaoui**, Centre d'études et de recherches sur les qualifications, Marseille, France
- **Guillaume Massy**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse
- **Grégory Munoz**, Centre de recherche en Education de Nantes (CREN- EA 2661), France
- **Éric Sanchez**, CERF, Université de Fribourg, Suisse
- **Philippe Teutsch**, CREN, Université du Maine, Le Mans, France
- **Caroline Thélin Metello**, Haute École Pédagogique du canton de Vaud, Suisse

Présentation de l'ouvrage

Regarder la capsule vidéo
en cliquant ici