

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'investigation¹ 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 acquière 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 devenir 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.

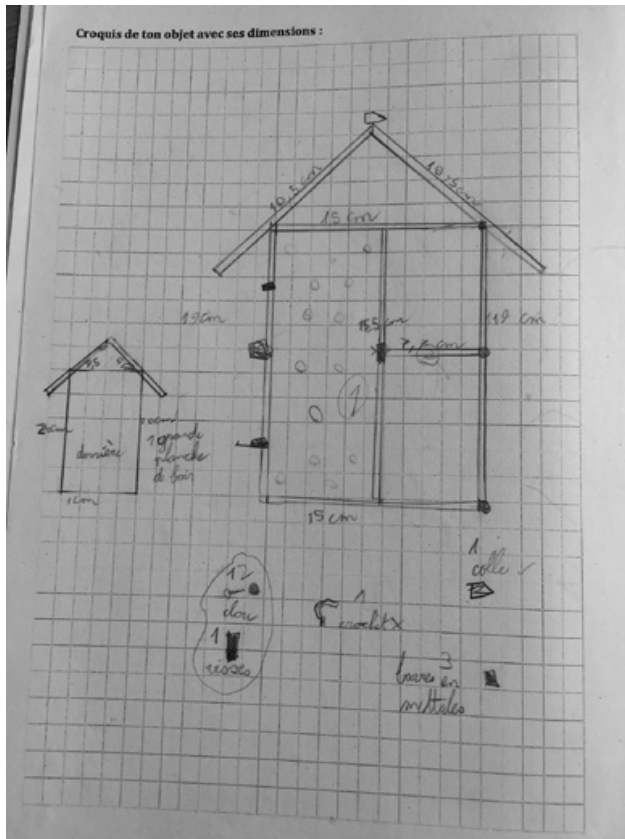
Le cahier des charges « invite l'élève à s'approprier l'analyse fonctionnelle de l'objet » (DIDIER, 2012, p. 267) tout en favorisant l'apprentissage de l'anticipation par celui-ci. En résumé, l'utilisation du cahier des charges dans l'enseignement des AC&M a donc pour ambition de permettre à l'élève 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 générerait 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 présentons ses deux composantes que sont le cahier des charges et le cahier de laboratoire, puis nous mettons en évidence quelques résultats issus de sa mise en place dans une classe du canton de Vaud (MASSY, 2017).

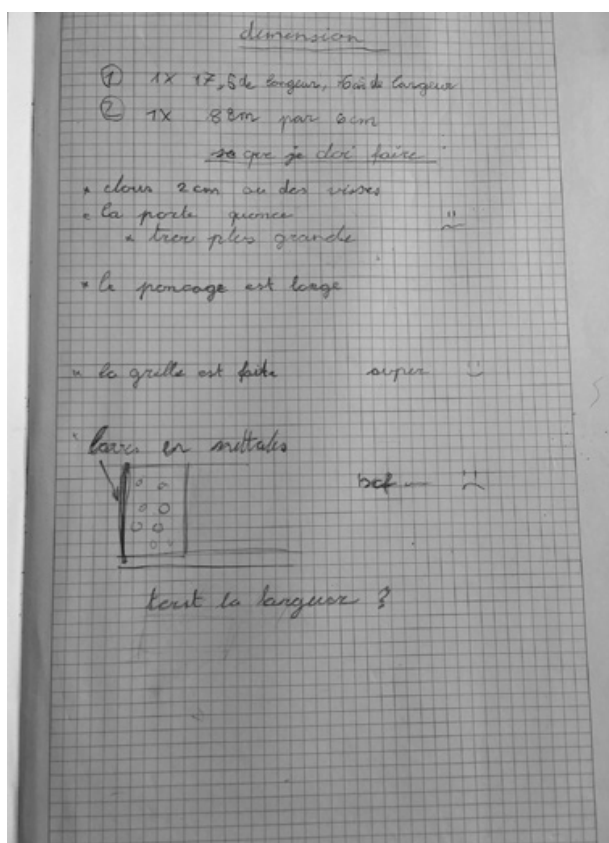
LE CAHIER D'ATELIER : UN ARTEFACT SOUTENANT L'APPRENTISSAGE DE LA CONCEPTION



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 Welfwé (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 recomposition 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 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 énaactive 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'énaaction (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 énaïve 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'énaïve (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).

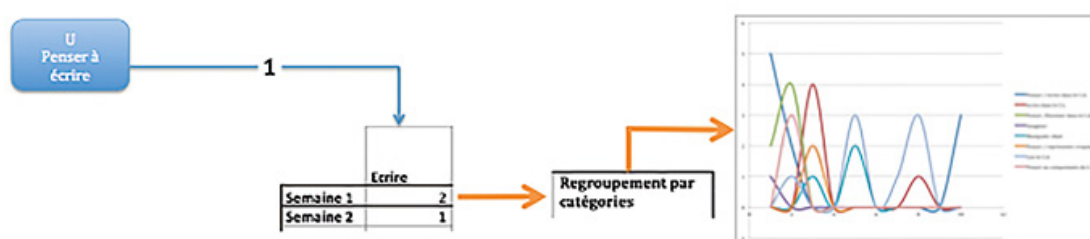


Figure 2 : Traitement des données.

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,

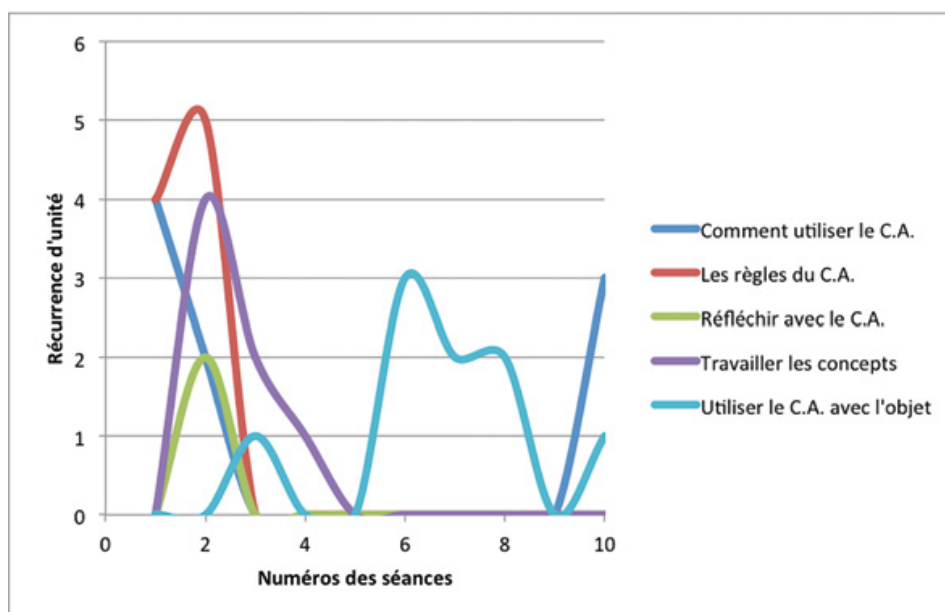
21. Voir le cours d'action de Theureau (1992, 2000)

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.



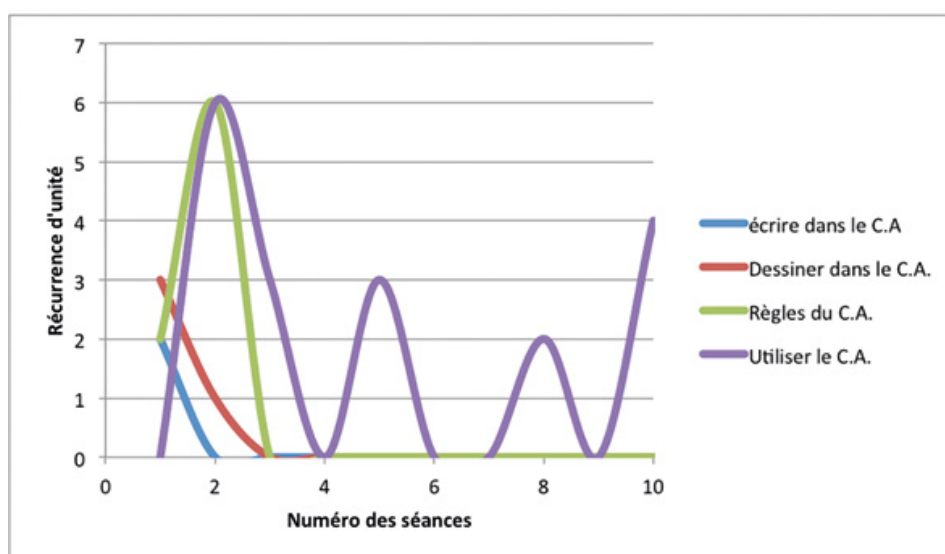
Graphique 1 : Préoccupations des élèves lors de l'utilisation du cahier d'atelier.

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 préréflexive²² 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.



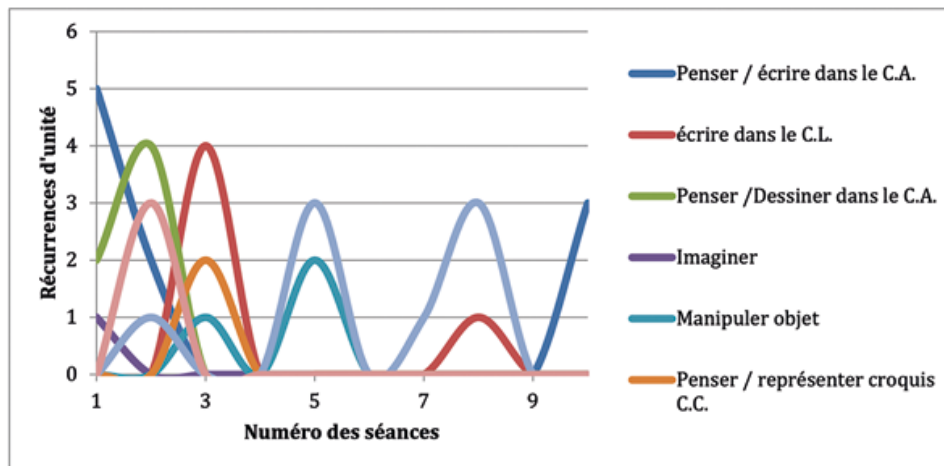
Graphique 2 : Attentes des élèves lors de l'utilisation du cahier d'atelier.

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 préréflexive 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 appropriés 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 préréflexives 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 sûr 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'éclatement 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 sociopoétique 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.

