



HAL
open science

Comment un outil devient instrument d'enseignement ?

Audrey Murillo, Gwénaél Lefeuvre, Hélène Veyrac, Isabelle Fabre

► To cite this version:

Audrey Murillo, Gwénaél Lefeuvre, Hélène Veyrac, Isabelle Fabre. Comment un outil devient instrument d'enseignement ?. Congrès International Actualité de la Recherche en Education et en Formation (AREF) 2013, Aug 2013, Montpellier, France. hal-01569646

HAL Id: hal-01569646

<https://hal.science/hal-01569646v1>

Submitted on 27 Jul 2017

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.

Murillo, A., Lefeuvre, G., Veyrac, H., Fabre, I. (2013). Comment un outil devient instrument d'enseignement ? Le cas d'une carte heuristique. Actes du Congrès International Actualité de la Recherche en Education et en Formation (AREF), Montpellier, France.

Comment un outil devient instrument d'enseignement ? Le cas d'une carte heuristique

Audrey Murillo, Gwénaél Lefeuvre, Hélène Veyrac, Isabelle Fabre

Université de Toulouse

Unité Mixte de Recherche « Education, Formation, Travail, Savoirs »

Mots clés : instrument – schème – genèse instrumentale – appropriation – professeurs documentalistes – carte heuristique.

Résumé : Nous nous intéressons dans cette communication à l'activité d'enseignement, et plus précisément à la façon dont les enseignants s'approprient des outils pour les utiliser lors de séances de cours. Pour ce faire, nous nous appuyons sur les courants de l'ergonomie de l'activité, de la didactique professionnelle ainsi que sur la théorie instrumentale développée par Rabardel. Nous postulons que l'enseignant construit des schèmes, organisations invariantes de l'action, pour mener à bien ses séances. Ces schèmes peuvent être associés à des artefacts, qui deviennent alors instruments d'enseignement. Pour nous, l'appropriation d'un outil se réalise par un processus de genèse instrumentale : par instrumentalisation, l'enseignant privilégie certaines fonctions de l'outil, par instrumentation, il accommode ses schèmes. Nous cherchons à répondre aux questions suivantes : à quelles conditions un enseignant s'approprié-t-il un outil pour en faire un instrument d'enseignement, voire d'apprentissage pour ses élèves ? Quelles fonctions de l'outil sont-elles privilégiées par l'enseignant ? En quoi ces fonctions sont-elles compatibles avec des schèmes antérieurement construits, ou s'en différencient-elles ? Pour répondre à ces questions, nous avons centré notre recherche sur l'activité d'enseignement d'un professeur documentaliste, qui mène une séance de découverte du Centre de Documentation et d'Information auprès de lycéens de seconde. Deux séances ont été filmées (auprès de deux classes de seconde), et des entretiens ont été réalisés avant et après la séance. L'analyse qualitative des données met l'accent sur le processus de genèse instrumentale, en s'intéressant à trois moments : avant le cours (la préparation), pendant le cours, après le cours. Nous montrerons que l'enseignant privilégie les fonctions de l'artefact compatibles avec ses schèmes antérieurs ; il instrumentalise la carte heuristique, qui devient un instrument d'enseignement dont les fonctions principales sont de structurer l'activité de l'enseignant, d'intéresser les élèves et d'aider leur prise de notes.

Cette communication porte sur la façon dont les enseignants s'approprient des outils pour les utiliser lors de séances de cours. Après avoir présenté les apports de la théorie instrumentale en lien avec l'activité d'enseignement, nous nous appuyons sur cette approche pour analyser l'activité d'un professeur documentaliste réalisant une séance de découverte du Centre d'Information et de Documentation auprès d'une seconde professionnelle de l'enseignement agricole. L'outil sur lequel nous porterons notre attention est une carte heuristique. Nous analyserons la genèse instrumentale que l'enseignant réalise avec cet outil, en nous centrant sur les différentes fonctions qu'il remplit et sur le fait que son usage est compatible avec les schèmes antérieurs de l'enseignant. Nous discuterons les résultats obtenus en questionnant la genèse instrumentale pour les élèves, en proposant une réflexion sur les temporalités des divers processus qui constituent la genèse instrumentale, et en interrogeant les écarts entre les processus réels et ceux tels qu'ils sont perçus par l'enseignant.

1. Problématisation

Nous présentons dans cette partie la théorie instrumentale, en lien avec les processus d'appropriation, puis montrons en quoi cette théorie peut intéresser l'étude de l'activité des enseignants.

1.1. L'appropriation selon la théorie instrumentale

Rabardel (1995) porte son intérêt sur « *la chose susceptible d'un usage, élaborée pour s'inscrire dans des activités finalisées* ». Selon lui, un instrument est une entité mixte constituée d'un artefact (objet transformé par l'homme) et des schèmes d'utilisation qui y sont associés.

- **Les schèmes d'utilisation**

A la suite de Piaget (1936/1994), Vergnaud (1985) a développé la notion de schème dans sa théorie des champs conceptuels. Elle permet d'expliquer les processus sous-jacents à l'activité, en particulier la conceptualisation du réel par les sujets. Le schème est « *une totalité dynamique fonctionnelle* » : il constitue une unité associée à un ou des buts identifiables, et qui « *se déroule selon un certain déroulement temporel* » (Vergnaud, 1996). Vergnaud définit le schème ainsi :

- Un schème est « *une organisation invariante de l'activité pour une classe de situations* » (Vergnaud, 2001).
- Un schème est composé de « *quatre catégories d'éléments : des invariants opératoires, des inférences ou calculs, des règles d'action, des prédictions ou attentes* » (Vergnaud, 1985). Détaillons ces quatre composantes :
 - Les invariants opératoires sont des « *objets, propriétés, relations et processus que la pensée découpe dans le réel pour organiser l'action* » (Ibid.). Conscients ou non, ils sont construits par le sujet à travers son expérience, et lui permettent d'agir sur le réel. Ils sont de deux types :
 - les concepts-en-acte, catégorisations du réel permettant de prélever des informations ; ils ne sont pas vrais ou faux, mais pertinents ou non.
 - les théorèmes-en-acte, propositions tenues pour vraies par le sujet et lui permettant de traiter ces informations et de faire des inférences. Les théorèmes-en-acte sont donc composés de concepts-en-acte ; ils peuvent être vrais ou faux.
 - Les inférences permettent aux activités de ne pas se limiter à des automatismes. Elles autorisent « *les adaptations locales, les contrôles, les ajustements progressifs* » (Vergnaud & Récopé, 2000).
 - Les règles d'action engendrent à la fois les prises d'information, les contrôles, les inférences et les actions au sens strict (Vergnaud, 1996).
 - La composante « *prédiction ou attentes* » est aussi souvent nommée « *buts et anticipations* » (Vergnaud, 1996). L'intentionnalité est donc toujours présente, « *même si le but n'est pas pleinement conscient, ou s'il y en a plusieurs* » (Vergnaud, 2001). Les schèmes, qui selon Vergnaud (2001) peuvent relever du domaine de l'action gestuelle, mais aussi du raisonnement scientifique, de l'interaction sociale et langagière ou de

l'affectivité, permettent donc au sujet de s'adapter aux situations rencontrées.

Pour Rabardel (1995), les schèmes associés à l'utilisation d'un artefact forment pour le sujet un instrument.

- **La genèse instrumentale**

Une genèse instrumentale est un double processus d'instrumentalisation et d'instrumentation :

- « *les processus d'instrumentalisation sont dirigés vers l'artefact : sélection, regroupement, production et institution de fonctions, détournements, attribution de propriétés, transformation de l'artefact, de sa structure, de son fonctionnement, etc. jusqu'à la production intégrale de l'artefact par le sujet* » ;
- « *les processus d'instrumentation sont relatifs au sujet, à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée : leur constitution, leur évolution par accommodation, coordination, et assimilation réciproque, l'assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes déjà constitués, etc.* ».

Ce sont donc à la fois les modifications de l'artefact et du sujet qui permettent la genèse instrumentale. Selon nous, une genèse instrumentale est un processus d'appropriation d'un outil par un sujet, qui en fait un instrument (un outil auquel il y associe des schèmes d'utilisation).

1.2. Théorie instrumentale et activité d'enseignement

La théorie instrumentale permet d'étudier l'activité des enseignants et des élèves. Les uns et les autres font usage d'artefacts, pouvant devenir des instruments. Différents travaux ont prouvé l'intérêt heuristique (expliquer, comprendre) et praxéologique (transformer) d'une telle approche de l'activité d'enseignement.

Des travaux à visée heuristique ont mis en évidence des savoir-faire construits par les enseignants pour gérer l'hétérogénéité de leur classe, au moyen de divers instruments : la tâche proposée aux élèves (Maurice, 2007), les multiples questions qui leur sont posées (Murillo, 2010), ou encore les dispositifs interclasses (Lefevre, 2010). Blochs (2009) et Gillet (2013) ont, quant à eux, montré comment les enseignants pouvaient retenir certaines « propositions » ou « zones fonctionnelles » d'un artefact. Ainsi, Blochs étudie l'usage du cahier de cours, instrument davantage pour l'enseignant que pour les élèves, et Gillet analyse les choix didactiques relatifs à un outil agricole en fonction de leur environnement social et de leurs engagements personnels. Enfin, Fabre et Veyrac (2013) analysent en termes d'instrumentation et d'instrumentalisation des séances de découverte de Centres de Documentation et d'Information, du point de vue des usages mis en évidence par les enseignants.

D'autres recherches, à visée plus praxéologique ou transformative, ont montré que l'analyse de l'activité d'enseignement en termes de genèse instrumentale permettait de concevoir des ressources didactiques adaptées aux préoccupations et usages des enseignants. Ainsi, avec une approche didactique, Trouche (2005) conçoit et expérimente des ressources intégrant les TICE pour l'apprentissage des mathématiques ; Goigoux et Courally (2007) conçoivent de façon participative et continuée des ressources pour l'enseignement du français. Tous deux s'appuient sur le repérage des schèmes des enseignants pour envisager les genèses instrumentales qu'ils peuvent réaliser.

C'est avec une visée heuristique que nous chercherons à expliquer, dans cette communication, la genèse instrumentale réalisée par un professeur documentaliste lors d'une séance menée en lycée agricole.

2. Méthode et données recueillies

Notre étude porte sur une séance de découverte de Centre d'Information et de Documentation en lycée agricole, auprès de 14 élèves d'une classe de seconde générale et technologique (demi-groupe). L'enseignant est expérimenté (12 ans d'exercice) et la séance dure 55 minutes.

De façon à accéder aux organisateurs de la pratique plus ou moins conscientisés par l'enseignant, nous avons procédé à la captation filmique de la séance ainsi qu'à des entretiens portant sur l'activité de l'enseignant durant cette séance. Dans le but d'approcher la dynamique de la genèse instrumentale, les entretiens ont eu lieu à trois moments différents :

- la veille de la séance (l'entretien a principalement porté sur la préparation du cours, les objectifs et préoccupations relatives à la séance),
- immédiatement après la séance (l'entretien a principalement porté sur le déroulement du cours),
- 4 mois après la séance (l'entretien a principalement porté sur les éventuelles modifications dans l'usage de la carte heuristique lors des séances suivantes et l'année suivante).

La majorité de la séance consiste en un cours dialogué, durant lequel est utilisé un artefact sur lequel nous porterons notre attention : une carte heuristique de l'organisation et du fonctionnement du CDI. Egalement nommée « carte mentale », « schéma heuristique » ou « mind map », une carte heuristique est un schéma arborescent, se déployant autour d'un mot ou une phrase et donnant à voir les liens existant entre des notions. Durant le cours, l'enseignant a sur son bureau une carte complétée ; il distribue aux élèves en début de cours une carte « à trous », que ces derniers remplissent avec l'enseignant au fur et à mesure de la séance, à la manière d'un texte à trous. L'enseignant pose aux élèves des questions pour compléter la carte, valide ou invalide les réponses, et dicte aux élèves la réponse correcte ; dans une minorité de cas, il apporte lui-même les éléments pour compléter la carte. C'est la première fois que l'enseignant utilise une carte heuristique pour ce type de séance.

Nous avons recueilli des traces de l'artefact « carte heuristique » : photographie de la carte support de l'enseignant, et photographie de la carte support d'un élève.

3. Analyse des données

Cette partie est consacrée à l'analyse de la genèse instrumentale relative à l'artefact « carte heuristique du CDI ».

3.1. La carte heuristique : un artefact, plusieurs instruments

Une carte heuristique est un artefact, « chose ayant subi une transformation, même minime, d'origine humaine » (Rabardel, 1995). Comme l'explique Rabardel, un même artefact peut être multifonctionnel : en d'autres termes, selon la situation, un artefact peut être utilisé de diverses manières, et constituer ainsi divers instruments. C'est le cas de la carte heuristique, qui est présentée par certains de ses promoteurs comme le « couteau suisse des outils pour penser »¹. Il s'agit d'un outil dont les fonctions attendues sont d'aider à « l'extraction et la mémorisation d'information » (prise de notes), par une « méthode créative » favorisée par « un miroir externe de [notre] propre réflexion »². Il peut aider à s'approprier des concepts, réaliser un brainstorming et communiquer des idées³.

L'enseignant observé utilise l'artefact « carte heuristique » pour différents usages :

- avec certaines classes, il s'agit de faire constituer aux élèves la carte heuristique pendant le cours,
- avec d'autres classes, il s'agit d'utiliser en cours une carte que l'enseignant a constitué lui-même.

Il explique : « avec les BTS (...) c'est de la mobilisation des idées, alors qu'avec les secondes c'était plus une présentation ». L'enseignant mobilise ainsi deux instruments différents. Nos observations et entretiens ont porté sur l'usage du second instrument : la carte

¹ <http://www.profsurv.com/magazine/article.aspx?i=626>

² <http://www.mindmapping.com>

³ Cours de Rémi Bachelet : http://rb.ec-lille.fr//CarteConceptuelle/cours-cartes_conceptuelles.pdf

heuristique a été conçue par l'enseignant durant la préparation du cours ; les « feuilles » de l'arbre (emplacements les plus éloignés du noyau) sont représentées, mais non complétées. C'est ainsi une carte à compléter qui est distribuée aux élèves en début de cours. Autour du noyau « Centre de Documentation et d'Information », sont déclinées les questions suivantes, basées sur l'hexamètre de Quintilien (QOQQCP ou Qui, Quand, Quoi, Où, Comment, Pourquoi ?) :

- Qui ?
 - Qui travaille au CDI ? (3 emplacements à compléter)
 - Qui peut venir travailler au CDI ? (2 emplacements à compléter)
- Quand ? Les moments où je peux venir au CDI
 - Les horaires (lundi / mardi-mercredi-jeudi / vendredi) (3 emplacements à compléter)
 - Je peux venir au CDI... (2 emplacements à compléter)
- Quoi ? Les documents et les informations que je peux trouver au CDI (4 emplacements à compléter)
- Où ?
 - Où sont rangés les documents (documentaires, fictions, dictionnaires, périodiques) (4 emplacements à compléter)
 - Où aller pour trouver d'autres informations ? (3 emplacements à compléter)
- Comment ?
 - Comment trouver des informations ? (4 emplacements à compléter)
 - Quels outils de recherche utiliser ? (4 emplacements à compléter)
 - Comment s'effectue le prêt de documents ? (1 emplacement à compléter)
 - Comment se comporter au CDI ? (3 emplacements à compléter)
- Pourquoi ? (3 emplacements à compléter)

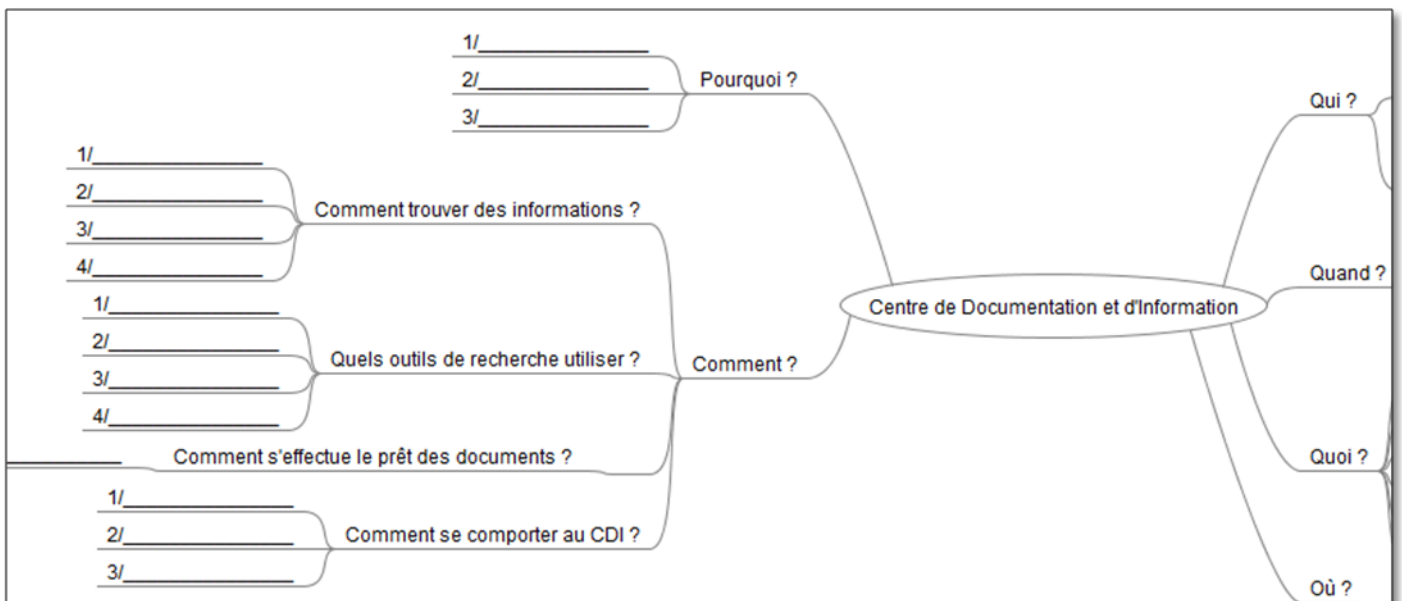


Figure 1 – Extrait de la carte heuristique distribuée aux élèves

Le choix d'une carte heuristique pré-structurée, plutôt qu'une carte conçue pendant le cours par ou avec les élèves, relève d'une adaptation aux contraintes de la situation. L'enseignant mentionne deux éléments de la situation qui ont participé à ce choix :

- Le temps disponible, considéré comme peu important : « il fallait bien que je parte sur quelque chose, vu le nombre d'heures que j'ai. (...) Les BTS je les ai 1h par semaine, en tout je les ai 30h, avec les secondes j'en ai 4 ». L'usage d'une carte pré-structurée paraît plus adapté à l'enseignant lorsqu'il dispose de peu de temps.
- Le niveau de la classe : selon l'enseignant, les élèves de début de seconde ne sont pas habiles pour prendre des notes de façon autonome. La carte à compléter permet de guider leur attention et leur prise de notes, ce qui est inutile avec les étudiants de BTS : « ils sont plus attentifs, ça m'est plus facile de parler, de donner l'info sans support papier ».

3.2. Les fonctions de l'instrument

L'instrument « carte heuristique » est pour l'enseignant plurifonctionnel. Il remplit :

- une **fonction heuristique**, lui permettant d'orienter et contrôler son activité (Rabardel, 1995) : la carte constitue un guide pour l'action de l'enseignant et des élèves : « *le schéma m'a servi de plan de cours, en fait. (...) ce qui me sécurise c'est d'avoir construit quelque chose, c'est une sécurité d'avoir préparé* ». La carte étant utilisée pour deux cours successifs avec six classes de seconde, l'enseignant, au moyen d'un code couleur, coche les différentes parties de la carte abordées avec les différentes classes (vidéo 1, minute 20). La carte heuristique utilisée par l'enseignant est donc un aide-mémoire concernant à la fois les points déjà abordés et les points à aborder.
- une **fonction épistémique**, tournée vers la compréhension de la situation (Rabardel, 1995) : la carte à compléter permet à l'enseignant « *de mobiliser un petit peu ce qu'ils savent du CDI ou de leur CDI antérieur* ». Il rencontre la plupart des élèves pour la première fois, et en leur posant des questions destinées à compléter la carte, se donne les moyens d'accéder à quelques représentations et usages du CDI par les élèves (ex. vidéo, minute 9 : « *Je vous écoute pour me dire qui peut venir travailler au CDI* »).
- une **fonction pragmatique** « *tournée vers la transformation de la situation et l'obtention de résultats* » (Rabardel, 1959) : orienter l'attention des élèves sur le contenu de cours en les faisant participer et prendre des notes : « *quand on lit le règlement intérieur, bon, j'ai jamais vu d'élève prendre des notes, alors que là je les ai un peu obligés à remplir les trous* ». La carte heuristique à compléter induit un format d'interactions de type « cours dialogué⁴ » (Veyrunes & Saury, 2009) durant lequel l'enseignant est à l'initiative des questions posées et valide ou invalide les réponses des élèves. Ce format, alliant participation des élèves, prise de notes et contrôle de l'enseignant, participe ainsi à positionner les élèves dans leur « métier d'élève », ce qui n'est pas une évidence dans un lieu comme le CDI.

3.3. Une catachrèse due à l'existence de schèmes antérieurs

Comme nous l'avons vu précédemment, les présentations des cartes heuristiques mettent l'accent sur le processus de constitution de la carte comme phase d'aide au raisonnement (extraction et mémorisation d'informations, appropriation de concepts, brainstorming...). Or, dans le cas observé, la carte est préconstituée, elle permet à l'enseignant de présenter le CDI aux élèves. Ces derniers, comme nous allons le voir, n'ont quasiment aucune latitude pour s'approprier la carte, la concevoir ou la compléter à leur manière. L'enseignant lui-même est conscient d'un écart entre un usage attendu de l'artefact et l'usage réalisé : « *C'est un peu paradoxal d'avoir construit une carte à l'avance* ». Ce détournement de l'artefact par rapport aux fonctions initialement prévues par les concepteurs est une catachrèse (Rabardel, 1995). En effet, la structure de la carte et les mots qui la constituent sont prédéfinis par l'enseignant (vidéo, minute 6, « *je vous propose de suivre un schéma* ») et le nombre d'emplacements à compléter guide les réponses des élèves. Ces dernières doivent correspondre aux catégories de pensée de l'enseignant plutôt qu'aux leurs. Ceci est mis en exergue par l'extrait suivant (vidéo 1, minute 9) :

- L'enseignant : *Ensuite, je vous écoute pour me dire qui peut venir travailler au CDI.*
- Un élève : *Les élèves*
- L'enseignant : *Les élèves*
- Un élève : *Les profs*
- L'enseignant : *Les profs... ?*
- Un élève : *Y en a que deux, des lignes*
- L'enseignant : *Eh oui mais... y a qui d'autre au lycée ?*

⁴ Le cours dialogué prend à certains moments la forme d'un cours magistral, lorsque l'enseignant répond lui-même aux questions qu'il pose. Par exemple, vidéo 1, minute 8 : « *Alors, qui travaille au CDI, vous avez trois personnes qui travaillent au CDI. Vous avez madame T (...), monsieur L, et moi-même.* »

-Des élèves : Les surveillants... les cuisiniers...

-L'enseignant : Eh oui voilà, j'ai mis deux lignes parce que sur la première ligne vous allez pouvoir noter « les élèves et les étudiants », c'est-à-dire les personnes qui sont là pour apprendre dans le cadre de leur scolarité, vous savez qu'il y a des BTS. Et la deuxième ligne, y en a qui m'ont dit les enseignants, les cuisiniers, on va noter « tous les personnels ». [L'enseignant note au tableau « les élèves et les étudiants », « tous les personnels de l'établissement », les élèves copient sur leur support, cf. figure 2]

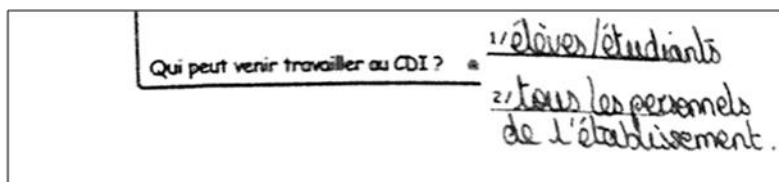


Figure 2 – Extrait de la carte heuristique distribuée aux élèves, en partie complétée par l'un d'entre eux

Cet extrait de séance montre que les catégories prédéfinies par la carte heuristique (qui ici prévoit deux emplacements à compléter) ne sont pas toujours des catégories qui font sens pour les élèves-usagers, mais plutôt pour le professeur documentaliste. Par ailleurs, la réaction d'un élève (« Y en a que deux, des lignes ») explicite le contrat didactique (Brousseau, 1986) voulant que tous les emplacements (marqués par des lignes) soient complétés, et qu'aucun ne soit ajouté : il s'agit bien pour les élèves d'essayer de deviner les deux catégories pensées par l'enseignant, et non d'inscrire leurs propres catégories. La mention des « deux lignes » par un élève montre la place importante prise par l'artefact dans leur raisonnement.

Nous avons montré que l'enseignant utilise la carte heuristique davantage comme une aide à la prise de notes que comme un outil pour aider les élèves à construire leur représentation du CDI. En ce sens, l'usage de la carte heuristique peut être considéré comme catachrétique. Il apparaît que cet usage de la carte heuristique est proche de pratiques antérieures de l'enseignant : « Personnellement j'ai jamais fait de carte heuristique avant, mais (...) ce que je disais aux élèves, ou quand je préparais mes cours et tout ça, ça ressemblait à une carte heuristique sauf que c'était pas mis sous forme de carte ». L'enseignant conçoit ainsi l'usage de la carte comme tout à fait compatible avec ses schèmes antérieurs (préparer et présenter le cours autour des questions Qui ? Quand ? Où ? Quoi ? Comment ? Pourquoi ?). La carte est un instrument pour répondre à des préoccupations plus générales (« qu'ils participent, qu'ils prennent des notes »). Finalement, le détournement pédagogique de l'outil conduit à perdre l'aspect « heuristique » de la carte. Il s'agit ici, comme le propose Rabardel (1995) d'un « réinvestissement de schèmes d'utilisation familiers (...) lorsque le sujet est confronté à un artefact nouveau pour lui ». Perez et Rogalski (2001), dans le cas de l'utilisation d'une carte de navigation, ont également montré l'existence de schèmes précurseurs « qui interfèrent avec les procédures attendues ». Dans le double processus de genèse instrumentale, l'instrumentalisation de l'artefact (modification, sélection de fonctions) est ainsi plus prégnante que l'instrumentation (modification des schèmes de l'enseignant).

3.4. Une genèse instrumentale qui se poursuit après la fin de la séance

Après la séance, la genèse instrumentale se poursuit. L'enseignant va être amené, l'année suivante, à conduire d'autres séances de découverte du CDI. Dans l'entretien post-séance, il indique souhaiter apporter des modifications dans la carte heuristique, sans toutefois modifier significativement son usage si le nombre de séances est identique. Les deux modifications que l'enseignant souhaite apporter sont relatives à l'instrumentalisation de la carte par les élèves :

- d'une part, l'enseignant a pu s'apercevoir que certaines catégories qu'il a prédéfinies lors de la présentation ne font pas toujours sens pour les élèves, comme nous avons pu le montrer au chapitre 3.3. Il explicite : « Quand j'avais mis "Comment trouver des informations" et "Quels outils de recherche utiliser", cette distinction ne coule pas de source pour eux (...), pour eux c'est pas très clair quoi. »

- d'autre part, l'enseignant n'a pas suivi l'ordre des branches de la carte heuristique au fur et à mesure du cours (dans le sens des aiguilles d'une montre, par exemple). Il a traité les différentes branches (correspondant aux différentes questions : Qui ? Quand ? Où ? Quoi ? Comment ? Pourquoi ?) en suivant une numérotation ajoutée au crayon sur le support de sa carte heuristique. Il y voit un élément à améliorer pour les prochaines séances : « *moi je savais où je voulais aller, sauf que eux ils étaient là à chercher, bon, ça je trouve que c'était un peu désordonné quelque part, j'ai pas suivi l'ordre de ce que j'ai écrit (...) peut-être que j'en ai perdu quelques uns, je sais pas... Y en a, je les voyais regarder où notait le voisin* ».

Les modifications déclarées par l'enseignant montrent qu'il a fait évoluer ses connaissances associées à l'usage de la carte heuristique. En d'autres termes, il a tiré profit de son expérience de résolution des différents problèmes rencontrés. Pastré (1997) distingue deux formes de régulation de l'activité : une régulation en « boucle courte » (coordination agie) qui correspond à un changement de règles d'action en fonction du résultat observé et une régulation en « boucle longue » qui renvoie à un changement de la conceptualisation de l'action, c'est-à-dire une modification des invariants opératoires présidant à l'organisation de l'action. Le sujet peut donc modifier ses schèmes d'utilisation de l'instrument en privilégiant le versant pragmatique de son activité, celui du réussir (Piaget, 1974), à travers la mise en œuvre de régulation en « boucle courte » ou bien privilégier le versant épistémique, celui du comprendre (Piaget, *ibid*), à travers les régulations en « boucle longue ». Les résultats de notre étude montrent que l'expérience de l'enseignant, dans l'utilisation de la carte heuristique, n'a pas engendré la mobilisation de nouveaux schèmes d'utilisation (en jugeant par exemple inadéquats à la situation les schèmes qu'il avait initialement activé). Néanmoins, son expérience, et les formes de régulation de l'activité associées, ont engendré la modification de certaines composantes dans le cadre restreint des schèmes d'utilisation déjà mobilisés.

La première modification présentée ci-dessus montre qu'il a modifié certains invariants opératoires, c'est-à-dire certaines informations jugées pertinentes pour agir efficacement. Il s'est rendu compte, en utilisant l'instrument, qu'il était pertinent de se référer aux significations des élèves pour construire les catégories prédéfinies dans la carte heuristiques. Il a donc modifié certaines catégories de la carte heuristique afin de diminuer la distance cognitive entre la structure de l'instrument et les représentations des élèves.

La deuxième modification met en évidence un changement dans les règles d'action associées à l'utilisation de l'instrument. La règle d'action « traiter les différentes branches en suivant une numérotation personnelle ajoutée au crayon » a été remplacée par la règle « suivre l'ordre des branches de la carte heuristique au fur et à mesure du cours (dans le sens des aiguilles d'une montre par exemple) ». Ce changement de règle d'action vise à rendre plus efficace l'enrôlement des élèves dans la tâche (éviter « *d'en perdre quelques uns* » comme il le formule).

Nous pouvons ainsi faire l'hypothèse que la genèse instrumentale ne s'est pas manifestée par un changement de schèmes d'utilisation (caractérisées par la modification de buts visés) mais par une modification de certaines composantes des schèmes mobilisés dans les expériences antérieures afin que ces derniers soient plus adaptés aux contraintes situationnelles rencontrées (caractérisées, comme nous l'avons vu, par le temps d'enseignement et le niveau des élèves) et aux buts visés par l'enseignant (maintient de l'engagement et de l'intérêt des élèves dans la tâche).

4. Discussion

Les résultats présentés ci-avant conduisent à trois pistes de discussions :

- Dans quelle mesure la carte heuristique, instrument pour l'enseignant, fait-elle également instrument pour les élèves ?
- L'appropriation d'un artefact débiterait-elle majoritairement par un processus d'instrumentalisation ?
- Existe-t-il des différences entre l'instrumentation perçue par l'enseignant et l'instrumentation réelle ?

4.1. Un instrument d'enseignement pour l'enseignant, mais pas un instrument d'apprentissage pour les élèves ?

Nous avons montré que la carte heuristique est un instrument d'enseignement pendant le cours. Nous pouvons aussi considérer qu'elle est un instrument pour les élèves, qui, comme nous l'avons montré précédemment, s'aident du nombre d'emplacements à compléter pour proposer des réponses aux questions de l'enseignant. L'enseignant, dans l'entretien préalable à la séance, envisage que la carte soit également un instrument pour les élèves hors du cours (« *un support, on va dire, pour qu'ils gardent une trace* »). Toutefois, il avertit les élèves dès qu'il leur distribue la carte (vidéo 1, minute 3) : « *Je vous demanderai de laisser vos cours d'une fois sur l'autre, vous les poserez sur la table en partant, comme ça dans 15 jours, j'aurai vos cours.* » L'enseignant s'assure ainsi que tous les élèves auront leurs documents à la prochaine séance, au détriment d'une possibilité pour les élèves de consulter la carte heuristique hors cours : « *si quelqu'un voulait y revenir, c'est vrai, il peut pas (...). Il faut être réaliste aussi, ce serait posé sur leur bureau, et terminé. A la limite c'est une prise de notes, ils ont intérêt à l'intégrer sur le moment ! Après ils vont pas réviser la carte heuristique avant de venir au CDI le matin !* ». La « trace » pour les élèves envisagée avant le déroulement des quatre séances n'aura finalement pas d'existence, à tel point qu'à la fin des quatre séances, l'enseignant relate : « *au final ils sont partis et ils m'ont laissé les pochettes comme on fait toujours, ça c'est fait comme ça !* ». Ainsi, la carte heuristique peut éventuellement faire instrument pour les élèves dans l'« ici et maintenant » du cours, mais plus difficilement si l'on envisage que le temps de l'apprentissage dépasse le temps de l'enseignement.

4.2. Une prédominance du processus d'instrumentalisation

La genèse instrumentale est caractérisée par un double processus d'instrumentalisation et d'instrumentation. Pour rappel, l'instrumentation est un mouvement dirigé vers le sujet lui-même, qui consiste à modifier ses schèmes lorsqu'il s'adapte aux situations. L'autre mouvement, celui de l'instrumentalisation, est tourné vers l'artefact, et a pour effet de mettre en forme ce qui est « donné de l'extérieur pour en faire son propre instrument » (Rabardel, 1995). Ce double processus dans la genèse instrumentale n'est pas symétrique. Il peut y avoir des périodes de déséquilibres où l'instrumentalisation prédomine l'instrumentation et inversement. Nous pouvons ici faire référence au double processus d'assimilation et d'accommodation conceptualisé par Piaget pour décrire le développement cognitif de l'enfant. Les premières périodes sensori-motrices sont par exemple caractérisées par une prédominance de l'assimilation de l'objet puis, après quelques mois, des déséquilibres vont s'opérer en faveur de l'accommodation. Nous pouvons ainsi penser que la première période de la genèse instrumentale manifeste une prédominance du processus d'instrumentalisation. Comme l'indique Rabardel (1995), la première fois qu'un sujet est confronté à un artefact, il mobilise ses schèmes familiers pour conformer l'objet à ses propres préoccupations et conceptualisations. Dans notre étude, les modifications apportées par l'enseignant à l'artefact sont associées à une évolution minimale des composantes de ses schèmes d'utilisation. Pour le dire autrement, la genèse instrumentale s'est manifestée par une prédominance de l'instrumentalisation ; l'enseignant a modifié certains éléments de l'artefact, la carte heuristique, pour mieux adapter l'instrument à ses propres schèmes d'utilisation familiers. Ceci peut s'expliquer, de manière diachronique, par la nouveauté de l'instrument pour l'enseignant. Il est possible qu'après une

période d'appropriation de l'artefact où le processus d'instrumentalisation prédomine, l'enseignant modifiera ses schèmes d'utilisation. On peut également expliquer la prédominance de l'instrumentalisation de manière synchronique, à partir des contraintes situationnelles rencontrées durant les situations d'utilisation de l'instrument. La perception par l'enseignant des contraintes temporelles (l'enseignant ne fait cours que quatre heures avec les élèves de seconde) et des contraintes relatives au niveau des élèves (« *les élèves de début de seconde ne sont pas habiles pour prendre des notes de façon autonome* ») limitent ses possibilités pour « mettre à l'épreuve » l'instrument dans des situations variées et ainsi modifier ses schèmes d'action instrumentée.

On constate que les schèmes associés à l'usage habituel de l'artefact (prendre des notes, animer un brain storming) ne semblent pas participer au processus d'instrumentation. En effet, la catachrèse (usage de la carte conceptuelle à des buts différents : instaurer un cours dialogué, aide-mémoire pour repérer les points abordés par telle ou telle classe), qui témoigne d'un processus d'instrumentalisation, semble « protéger » l'enseignant de l'instrumentation. Tout se passe comme si les schèmes de l'enseignant étaient associés à des buts si différents des usages prévus par les concepteurs, que l'instrumentation de l'enseignant par l'artefact n'opèrerait guère. Ainsi, l'instrumentation opèrerait peu quand les schèmes seraient trop différents des schèmes d'usages socialement dominants de l'artefact : a fortiori dans le cas d'une catachrèse, les buts associés au schème seraient trop différents des schèmes dominants habituellement associés, pour favoriser une instrumentation forte.

4.3. Instrumentation perçue et instrumentation réelle

Les processus d'instrumentation/instrumentalisation ont été abordés par l'analyse d'indices issus de l'observation de la situation d'enseignement-apprentissage et de l'analyse des entretiens. Il serait hasardeux de considérer que ces deux sources d'indices permettent de rendre compte, de manière complète, des processus cognitifs en jeu. Une part non consciente ou consciente mais non verbalisée, échappe très probablement à notre recueil. S'agissant d'instrumentation, le recueil de données sur une période plus longue sera nécessaire. Le processus d'instrumentation nécessite probablement un recueil de données et des analyses de natures différentes du processus d'instrumentalisation, du fait qu'il porte sur des modifications cognitives, modification des schèmes, qui ne s'expriment pas nécessairement immédiatement dans l'action.

Bibliographie

- Blochs, B. (2009). *La place du cahier de cours dans les apprentissages mathématiques en classe de 4e. Pratiques et conceptions de professeurs et d'élèves*. Unpublished Thèse en sciences de l'éducation, Université Paris-Diderot - Paris VII.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Courally, S., & Goigoux, R. (2007). Etudier le potentiel de développement des utilisateurs pour concevoir un instrument didactique. In *Actes du colloque AREF*. Strasbourg.
- Fabre, I., & Veyrac, H. (2013). Classement et rangement : mise au jour de genèses instrumentales. *Hermès*, 66, 222-229.
- Gillet, G. (2013). Approche instrumentale de l'activité enseignante en Sciences et Techniques des Equipements Agricoles dans le cas d'une formation professionnelle agricole : quels enjeux au niveau de la professionnalisation ? In *Actes du congrès AREF*. Montpellier.
- Lefevre, G. (2010). En quoi la participation à un dispositif pédagogique interclasses modifie les pratiques en classe entière ? *Carrefours de l'éducation*, 30, 203-222.
- Maurice, J.-J. (2007). Modélisations de conceptualisations en acte des enseignants : une genèse instrumentale. In M. Merri (Ed.), *Activité humaine et conceptualisation. Questions à Gérard Vergnaud*. CD-Rom (pp. 783-792). Toulouse: PUM.
- Murillo, A. (2010). Le niveau de difficulté des tâches scolaires : des marges de manœuvre limitées pour les enseignants. *Carrefours de l'Education*, 29, 79-93.
- Pastré, P. (1997). Didactique professionnelle et développement. *Psychologie Française*, 42(1), 89-100.

- Perez, P., & Rogalski, J. (2001). Interférences et conflits de schèmes dans l'usage d'outils professionnels : le cas d'un fichier cartographique de navigation. *Le travail humain*, 64, 145-172.
- Piaget, J. (1936/1994). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Lausanne-Paris: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris: PUF.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Trouche, L. (2005). Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques. In *Actes de l'université d'été de Saint-Flour, Le calcul sous toutes ses formes*.
- Vergnaud, G. (1985). Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation. *Psychologie française*, 254-251.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. Barbier (Ed.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (pp. 275-292). Paris: PUF.
- Vergnaud, G. (2001). Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance. In J. Portugais (Ed.), *Actes du Colloque GDM-2001. La notion de compétence en enseignement des mathématiques, analyse didactique des effets de son introduction sur les pratiques et sur la formation*. Montréal.
- Vergnaud, G., & Récopé, M. (2000). De Revault d'Allonnes à une théorie du schème aujourd'hui. *Psychologie française*, 45(1), 35-50.
- Veyrunes, P., & Saury, J. (2009). Stabilité et auto-organisation de l'activité collective en classe : exemple d'un cours dialogué à l'école primaire. *Revue française de pédagogie*, 169, 67-76.