



**HAL**  
open science

## De l'importance des plans d'interaction dans la géométrie interactive

Hilaire Fernandes, Thibault Carron, Stéphane Ducasse

► **To cite this version:**

Hilaire Fernandes, Thibault Carron, Stéphane Ducasse. De l'importance des plans d'interaction dans la géométrie interactive. Jun 2007. hal-00161606

**HAL Id: hal-00161606**

**<https://hal.science/hal-00161606>**

Submitted on 11 Jul 2007

**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.

---

## De l'importance des plans d'interaction dans la géométrie interactive

**Hilaire Fernandes\*, Thibault Carron\*\* et Stéphane Ducasse\***

\* LISTIC – Université de Savoie  
ESIA BP806  
74016 Annecy cedex  
[Hilaire.Fernandes|Stephane.Ducasse]@univ-savoie.fr

\*\* SYSCOM – Université de Savoie  
Campus Scientifique  
73376 Le Bourget du lac cedex  
Thibault.Carron@univ-savoie.fr

---

*RÉSUMÉ. Les environnements de géométrie interactive permettent créations et explorations de figures géométriques. Ceux-ci imposent cependant à l'apprenant un formalisme fort lors de la construction d'une figure. Cette rigidité n'est pas toujours compatible avec la représentation cognitive de l'apprenant du domaine d'apprentissage. Elle est donc source de tensions internes chez celui-ci et peut réduire la portée pédagogique de ces environnements. Nous pensons que des plans d'interaction supplémentaires pour manipuler différemment une même figure géométrique peuvent aider l'apprenant. Nous avons ainsi développé un framework de géométrie interactive permettant l'ajout de tels plans puis nous avons expérimenté son utilisation dans une classe de 3e.*

*MOTS-CLÉS : géométrie interactive, interface utilisateur, interfaces multimodales*

---

## 1. Introduction

Les logiciels de géométrie interactive, comme Cabri Géomètre [BELLEMAIN 88], offrent la possibilité de construire une figure géométrique à partir de ses propriétés intrinsèques. En outre, ils permettent une manipulation dynamique de type construction et déplacement de points, lignes avec conservation des propriétés. Néanmoins, les logiciels de géométrie – comme tout instrument – imposent un type de représentation du domaine, d'interaction et de manipulation. L'activité médiatisée de l'apprenant se structure donc fortement en fonction du modèle imposé par le logiciel et plus faiblement en fonction de la représentation interne de l'apprenant du domaine étudié.

Il en résulte des tensions cognitives défavorables à l'apprentissage.

Pour diminuer ces tensions, il est intéressant de rapprocher non pas l'apprenant du modèle imposé par le logiciel mais plutôt d'adapter le modèle du logiciel à la représentation interne, existante de l'apprenant. Réduire cette distance par une adaptation des modèles proposés par le logiciel le rendra plus efficace pédagogiquement. Notre hypothèse de recherche est donc de proposer différents modes d'action de l'apprenant sur le logiciel. Pour tester notre hypothèse nous avons conçu DR. GEO II un framework de géométrie interactive extensible par des plans d'interaction. Ce dispositif a été expérimenté dans une classe de 3<sup>ème</sup>.

## 2. Problématique d'une activité instrumentée

Lorsque l'enseignant prépare une activité pédagogique à l'aide d'un logiciel de géométrie, il introduit un instrument qui agit comme un auxiliaire entre l'apprenant et son activité [IVIC 94]. Selon la théorie de l'activité de Vygotsky, l'apprenant opère toujours par l'intermédiaire d'un tel auxiliaire, un instrument. Il impose une représentation qui est internalisée à des degrés divers, selon l'apprenant et le domaine étudié [BAKER et al. 01]. Pour Béguin [BÉGUIN et al. 99], l'instrument est avant tout un artefact instrumentalisé de façon unique par chaque apprenant. Cette instrumentalisation dépend alors en grande partie des connaissances propres de l'apprenant, de l'activité ainsi que de son environnement. L'instrumentalisation est donc un processus de transformation des artefacts, en fonction de l'activité et des schèmes sociaux de l'opérateur.

Notre problématique se situe donc au niveau des artefacts et de leur instrumentalisation par les apprenants. Afin d'être instrumentalisables, les artefacts doivent être à la portée des schèmes socio-culturels de l'apprenant, éventuellement dans leur zone proximale.

De tels artefacts doivent agir sur une même activité, le principe étant qu'ils proposent un angle de vue différent pour une même activité.

### 3. Plans d'interaction

Nous appelons plans d'interaction, une collection d'interfaces à la disposition de l'utilisateur pour agir selon des approches et manipulations différentes sur un même domaine ou une même activité pédagogique de géométrie. Nous proposons un environnement où de tels plans sont facilement ajoutés et développés. Ces plans agissent de façon cohérente sur un même domaine, et l'utilisateur peut passer d'un plan à un autre au cours d'une même activité.

#### 3.1. Exemples de plans d'interaction

##### 3.1.1. Plan de construction logique

**Description.** C'est le plan d'interaction classique des logiciels de géométrie interactive, il permet une construction logique de différents objets d'une figure géométrique.

**Hypothèse.** Ce plan permet une construction rapide d'une figure à partir de sa description. Dans ce contexte l'apprenant peut évaluer directement ses suppositions à propos d'une construction donnée. L'utilisation de ce plan est relativement direct, puisque l'utilisateur ne manipule pas directement des symboles formels, mais seulement leur représentation graphique, il n'en résulte pas moins une construction géométrique logique.

##### 3.1.2. Plan de crayonnage libre

**Description.** Pour l'utilisateur, le passage au plan de crayonnage se fait en jetant une icône Palette dans la figure DR. GEO II. Ce plan s'apparente à un outil de dessin, il permet de créer diverses traces graphiques avec des crayons, lignes, gommages, formes. Les traces, une fois dessinées, peuvent être déplacées, modifiées ou supprimées. Ce plan est activable à n'importe quel moment de l'activité et vient se superposer à celui de la figure géométrique en cours d'élaboration par l'élève.

**Hypothèse.** Un tel plan permet, en phase de recherche, une plus libre exploration de la figure par l'élève. Dans ce plan, la dimension purement logique du logiciel de géométrie s'estompe pour laisser place à une approche beaucoup plus libre de tâtonnement par brouillonage.

### 3.1.3. Plan de commande

**Description.** En s'appuyant sur un système de commandes graphiques enfichables, l'apprenant peut scripter des objets d'une figure. Le système permet de composer graphiquement – à l'aide de briques – des commandes agissant sur des objets de la figure. Les commandes sont nombreuses : déplacement, transformation, aspect.

**Hypothèse.** Notre hypothèse est qu'un tel plan aide l'apprenant à comprendre la relation conceptuelle existant entre la composante purement euclidienne d'une figure interactive, la composante numérique d'une telle figure et les relations numériques liant ses objets géométriques – par exemple les relations numériques sur les coordonnées du milieu de deux points.

## 4. Expérimentation en classe

Nous avons procédé à un test d'utilisation des plans d'interaction dans une classe de 3e. Avec le professeur, nous avons construit une activité portant sur la symétrie centrale et la translation. L'activité a été élaborée pour permettre l'utilisation des plans d'interaction crayonnage et commande. Le dispositif s'appuyait sur trois moments de classe de 50 min chacun, dont un premier de prise en main dont nous ne parlerons pas, et les deux suivants sur l'activité même. L'activité proprement dite s'appuyait sur un pavage mettant en jeu diverses transformations dont – ce qui nous intéresse ici – la symétrie centrale et la translation. Aussi la composition de deux symétries centrales dans le pavage permettait la mise en évidence de la translation égale à cette composée. L'activité s'articulait donc autour de la symétrie centrale et sa composition en translation.

### 4.1. Analyse et retour d'expérience

Le plan d'interaction de type crayonnage a été bien perçu par les élèves. Il s'est avéré être relativement efficace pour la phase de recherche et de conjecture. Son utilisation ne présentait pas de difficulté conceptuelle ou manipulatoire. En revanche son utilisation n'apparaît pas comme pertinente pour le professeur. En effet la plupart des opérations de crayonnage sont reproductibles par d'autres procédés dans le plan de construction logique du logiciel. Dans l'activité proposée, les crayonnages étaient simples donc relativement faciles à reproduire par construction. Pour des constructions plus complexes, l'élève se heurte rapidement au formalisme qu'impose le plan de construction logique.

Un élève a inversé l'utilisation des plans de crayonnage et de construction logique.

Tout semble faire penser que faisant abstraction de l'outil de groupement qui permet d'obtenir très rapidement le transformé d'un objet complexe, l'élève a utilisé le plan de crayonnage pour représenter un objet transformé complexe, qui lui semblait difficile à réaliser avec le plan de construction logique. Il s'agit là d'un exemple inattendu d'instrumentalisation des artefacts et cela montre toute l'ambivalence qu'il peut y avoir entre d'une part des environnements fermés, au parcours sécurisé mais aux possibilités d'instrumentalisation réduites, et, d'autre part des environnements ouverts aux possibilités d'instrumentalisation importantes mais au parcours peu sécurisé. Beaucoup d'enseignants préfèrent le premier type d'environnement, plus compatible avec les contraintes de gestion d'une classe.

Nous avons constaté que des élèves relativement faibles dans des phases de recherche se sont montrés à l'aise lors de la première phase de l'activité. Cette phase proposait un démarrage à l'aide du plan de crayonnage. Nous nous posons donc la question d'une possible relation entre cette aisance et le plan de crayonnage. Pour compléter l'analyse et éclaircir certains points, nous avons mené une interview d'un groupe d'élève.

Pour un premier groupe d'élèves le plan de crayonnage était également perçu comme peu utile. L'utilisation du plan de construction logique leur semblait plus facile. Les étapes d'une construction équivalente avec ce plan ne leur étaient pas tout à fait claires, mais indéniablement cela leur semblait plus facile. Un deuxième groupe d'élèves avait affirmé que le plan de crayonnage leur avait été utile. Ils ne savaient pas exactement formuler en quoi il leur avait été utile, mais en revanche ils étaient certains que pour eux il était plus simple de commencer avec ce plan plutôt qu'avec le plan de construction logique.

Ces résultats sont très intéressants, ils nous confirment que pour les élèves déjà à l'aise avec le formalisme des logiciels de géométrie interactive, le plan de crayonnage tel qu'utilisé dans l'activité n'est pas jugé utile. Ces élèves ont déjà internalisé le fonctionnement de ces logiciels, ils sont donc très probablement capables de les instrumentaliser. En revanche pour d'autres élèves, le plan de crayonnage permet d'être un auxiliaire utile, intermédiaire entre l'activité papier-crayon et le plan de construction logique qu'ils ont encore du mal à instrumentaliser.

## 5. Conclusion

Notre expérimentation a confirmé notre hypothèse sur l'importance de la transposition de l'environnement papier-crayon en une forme informatisée. Les élèves, qui ne sont pas à l'aise avec le formalisme des environnements classiques de géométrie interactive, se sentaient plus en confiance pour l'activité avec le plan de crayonnage. En effet, son aspect informel donne plus de liberté aux élèves, en particulier restitue la dimension dessin de la construction géométrique. Cependant, notre idée n'est pas de remplacer le plan de construction logique par un plan de crayonnage, mais de mixer ces deux approches pour faciliter progressivement

l'appropriation du plan logique. Pour les élèves déjà à l'aise avec ce formalisme, ils le perçoivent comme inutile. Peut-être avec des outils plus sophistiqués (règle, compas,...), le plan de crayonnage serait perçu différemment par ces élèves.

A l'avenir nous envisageons d'étendre les plans d'interaction avec des fonctionnalités et une ergonomie encore plus proches de l'activité de crayonnage comme pratiqué en configuration papier-crayon. Dans le plan de crayonnage nous ajouterons une palette d'outils de type règle, équerre, rapporteur, compas. Nous augmenterons également les possibilités de transfert des traces du plan de crayonnage vers le plan de construction logique comme c'est le cas avec le logiciel Cinderella [MATERLIK 03].

Un autre point non discuté ici est l'importance d'observer de façon précise ce qui est fait par les élèves [CHOQUET et al. 06]. Dans de futurs travaux, nous avons pour projet de spécifier le concept de "cahier pédagogique interactif" à partir duquel nous pouvons observer et enregistrer les actions menées par les élèves. Ces enregistrements peuvent ensuite être utilisés par l'enseignant ou l'élève pour rejouer et analyser des moments spécifiques de la session pédagogique.

## 6. Bibliographie

- [BAKER et al. 01] BAKER M., de VRIES E., LUND K., QUIGNARD M., « Interactions épistémiques médiatisées par ordinateur pour l'apprentissage des sciences : bilan de recherches », *Sciences et Techniques Educatives*, vol. 8, n° 1-2, p. 21-32, 2001.
- [BELLEMAIN 88] BELLEMAIN F., « Un Cahier de BRouillon Informatisé pour la résolution de problèmes de géométrie plane », *Petit x*, n° 16, p. 35-48, 1988.
- [BÉGUIN et al. 99] BÉGUIN P., RABARDEL P., « Concevoir pour les activités instrumentées », *Revue d'Intelligence Artificielle*, n° 14, p. 35-54, 1999.
- [CHOQUET et al. 06] CHOQUET C., IKSAL S., « Usage Tracking Language : a Meta-Language for Modelling Tracks in TEL Systems », in H. M. Filipe J., Shishkov B. (ed.), *ICSOFT 06*, vol. 2, INSTICC, ICSOFT, p. 133-138, Septembre, 2006.
- [IVIC 94] IVIC I., *Perspectives : revue trimestrielle d'éducation comparée*, vol. XXIV, n° 3-4, p. 793-820, 1994.
- [MATERLIK 03] MATERLIK D., « Using Sketch Recognition to Enhance the Human-Computer Interface of Geometry Software », Master's thesis, Freie Universität Berlin, Institut für Informatik, 2003.