

# Explication et préceptorat, à propos d'une étude de cas dans TéléCabri

Nicolas Balacheff, Sophie Soury-Lavergne

▶ **To cite this version:**

Nicolas Balacheff, Sophie Soury-Lavergne. Explication et préceptorat, à propos d'une étude de cas dans TéléCabri. Explication et EIAO, actes de la journée du 26 janvier 1996 (PRC-IA), 1996, Paris, France. pp.37-50. hal-00190416

**HAL Id: hal-00190416**

**https://telearn.hal.science/hal-00190416**

Submitted on 23 Nov 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.

Balacheff N., Soury-Lavergne S. (1996) Explication et préceptorat... in Baron M. (ed.) Explication et EIAO Rap. LAFORIA 96/33,37-50. Paris: Uni. Blaise Pascal

# Explication et Préceptorat, à propos d'une étude de cas dans TéléCabri

**Nicolas Balacheff**
**Sophie Soury-Lavergne**

*Laboratoire Leibniz - IMAG*
*BP 53*
*38041 GRENOBLE Cedex 9*
*Nicolas.Balacheff@imag.fr*
*Sophie.Soury-Lavergne@imag.fr*

**RESUME :** *Après avoir présenté un cadre d'étude des processus explicatifs, nous présentons l'analyse didactique d'une interaction téléprésente entre un précepteur humain et son élève. Nous montrons comment l'explication n'est pas une propriété intrinsèque du discours mais un attribut, résultat d'une construction de signification pendant l'interaction du précepteur avec son élève.*

**MOTS-CLES :** *Précepteur, tuteur, téléprésence, interaction, négociation, explication, processus explicatif, didactique des mathématiques.*

## Eléments sur le contexte théorique de l'étude

Dans l'étude que nous présentons ici nous distinguons d'une part le *raisonnement explicatif* et d'autre part *l'explication* comme produit de ce raisonnement [BOU 90]. "Explication" désigne donc, dans ce texte, la propriété d'un discours résultat d'une construction au sein d'un système de représentation dont nous dirons qu'il a un objet, parce que toute explication est explication de quelque chose [BAL 90a]. La nature de cet objet peut être extrêmement variable et avoir une influence sur le raisonnement explicatif et l'explication qui en résulte. Par ailleurs, il reste encore une incertitude sur le sens de l'explication selon les fonctions qui lui sont assignées. Nous distinguons, en particulier, les fonctions suivantes :

- (fonction 1) l'explication pour s'expliquer, c'est par exemple le cas de la fonction WHY de MYCIN ;
- (fonction 2) l'explication pour prouver, c'est par exemple le cas d'Andrew Wiles ;
- (fonction 3) l'explication pour comprendre, c'est par exemple le problème de Cantor ;
- (fonction 4) l'explication pour "faire comprendre", c'est par exemple le cas du professeur.

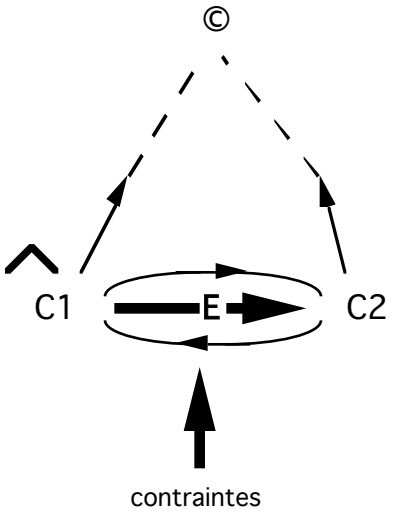
Ces fonctions ne s'excluent pas mutuellement, la présence conjointe de certaines d'entre elles est même l'un des problèmes centraux de certaines recherches, c'est notamment le cas des travaux sur la démonstration en mathématiques qui interrogent les rapports entre les fonctions 2 et 3. Pour notre part, nous nous intéressons ici aux deux dernières fonctions de l'explication. Elles se distinguent principalement par l'accent mis sur le rapport du sujet connaissant à un objet dans le premier cas, par

l'accent mis sur le rapport entre deux sujets connaissants en référence à un objet dans le second cas. Par ailleurs, nous nous intéressons au problème de l'explication dans le contexte d'un type particulier de système didactique : le préceptorat à distance.

Par préceptorat nous désignons une situation de communication entre deux agents, systèmes de connaissance, dont la finalité est l'acquisition par l'un des interlocuteurs (l'élève) d'une connaissance déterminée sur laquelle l'autre interlocuteur (le précepteur) a le contrôle de la qualité et de la validité. Les deux agents n'occupent donc pas la même place relativement à la connaissance concernée.

Nous avons proposé un modèle d'interaction [BAL 90b] qui met en œuvre une formalisation des connaissances des agents engagés dans le processus producteur d'une explication (on en trouve une présentation plus avancée dans [BAL 95]) prenant en compte la dimension temporelle en indexant les états de connaissance dans l'histoire des agents. Nous montrions ainsi que l'explication est le produit d'une interaction et qu'elle ne peut être identifiée en tant que telle que dans le contexte des systèmes de connaissances qui en sont les producteurs. Dans les termes de [BAK 92], nous dirions que l'explication est une propriété émergente du discours dans une interaction dialogique. Nous explicitons de plus une exigence de nature psychologique en reconnaissant qu'il n'y a explication, et donc succès de l'interaction visant à l'explication, que si il y a satisfaction des interlocuteurs attestée par des actes de langage, ou au moins par des comportements observables (acquiessement de la tête par exemple).

Ce caractère dynamique et interactif de l'élaboration d'une explication nécessite le plus souvent l'évolution des systèmes de connaissances pour permettre un accord entre les agents émetteurs et récepteurs sur la *valeur explicative du discours* produit.
Le schéma ci-dessous (figure 1) illustre les éléments significatifs de la situation de communication dans laquelle nous étudions la construction d'une explication :




- deux agents interagissent, le précepteur (C1) et l'élève (C2) ;
- l'interaction peut être sous contraintes [↑] ;
- le précepteur a pour objectif d'expliquer à l'élève pour lui faire comprendre un énoncé ou un résultat [(C1)—>(C2)] ;
- l'objet © de l'explication peut être ou non accessible aux interlocuteurs ;
- le précepteur et l'élève n'occupent pas la même position relativement à l'objet © de l'explication, le précepteur a une autorité qui prévaut *a priori* dans l'interaction (^C1) ;
- l'explication est l'enjeu de l'interaction [(^C1)—E—>(C2)].

**Figure 1.**

La construction d'une explication requiert du précepteur (C1) l'élaboration d'une représentation des connaissances de l'élève (C2) que nous notons $f$(C2/C1) au moins relativement à l'objet © de l'explication. Dans ces termes, l'interaction entre le précepteur et l'élève ne provoque pas la convergence de C1 et C2 vers un état qui permette d'accepter une explication, mais une convergence de $f$(C2/C1) et C2 qui permet que l'explication de © relativement à $f$(C2/C1)) devienne une explication de © relativement à C2. Cette convergence est le résultat de *l'évolution conjointe de C2 et de* $f$, c'est-à-dire de l'état de connaissance de l'élève et de la représentation que le précepteur a de l'élève.

## TéléCabri, plate-forme de préceptorat à distance

TéléCabri est une plate-forme informatique de communication point à point qui permet la visiocommunication (association de la vidéo et du son) et le partage de l'espace de travail entre deux interlocuteurs distants. Le scénario type d'utilisation de TéléCabri articule des phases de travail et d'apprentissage autonome de l'élève et des phases d'interaction directe avec un précepteur humain à travers le réseau informatique. La plateforme expérimentale, mise en place pour notre étude, est constituée de deux postes de travail, un poste élève et un poste précepteur, communiquant à travers un réseau local Ethernet pour ce qui concerne les données informatiques, et à travers des canaux dédiés ad hoc pour ce qui concerne la visiocommunication. Sur le poste élève (figure 2) sont disponibles : Cabri-géomètre, un traitement de texte, une fenêtre vidéo, un bouton permettant l'appel du professeur et un indicateur de durée de communication entre l'élève et le précepteur. Le poste précepteur comporte une image de l'ensemble du poste éléve et une fenêtre vidéo dans laquelle apparaît le visage de l'élève pendant la communication. Ainsi, au moment de la communication les deux postes ont une configuration symétrique. Le partage de l'espace de travail est réalisé grâce au logiciel Timbuktu de Farallon qui donne au précepteur un accès à l'écran de l'élève et donc au contrôle du curseur et des commandes accessibles par les menus déroulants.

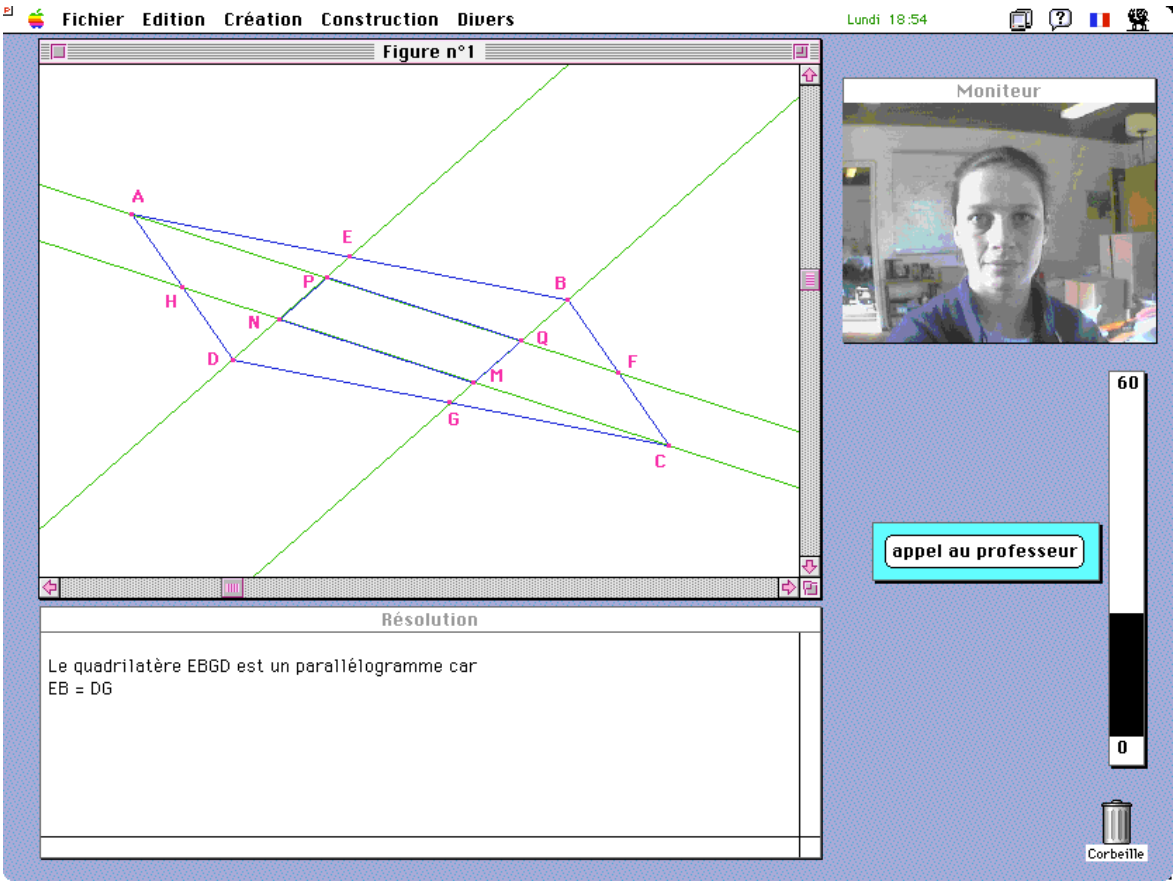



**Figure 2.** L'interface de TéléCabri

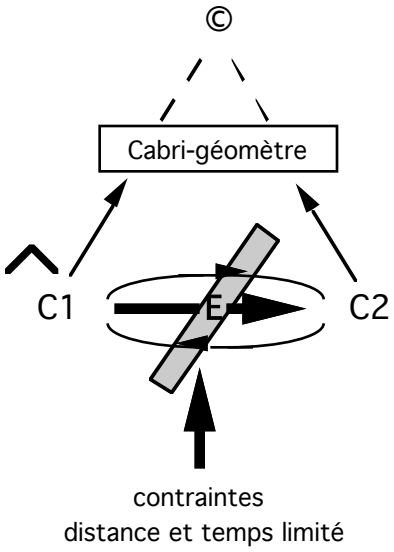



**Figure 3.**

Le schéma de la situation (figure 3) fait apparaître la référence explicite commune, Cabri-géomètre, accessible de la même façon par l'élève et par le précepteur. Deux contraintes pèsent sur la situation, la distance et le temps. Nous n'analyserons pas ici les effets de ces contraintes, le confort de la plate-forme semble avoir suffit à faire entrer les interlocuteurs dans la fiction d'une communication présentielle. Quant au temps, son réglage pour les observations réalisées était tel qu'il permette de structurer les échanges sans jouer un rôle critique sur leur contenu.

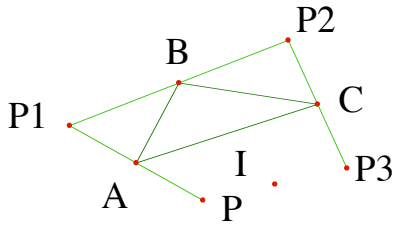
## Le cas d'Isabelle, précepteur

Cette étude de cas est issue d'un corpus constitué lors de la première campagne d'expérimentation de la plate-forme TéléCabri menée au printemps 1995. L'utilisation d'une version de Cabri-géomètre spécialement conçue [TES 94] pour communiquer avec d'autres logiciels, nous a permis de sauvegarder[1], à chaque changement d'application, le contenu de la dernière fenêtre active. Nous avons ainsi pu, lors de la construction du corpus, coordonner les observables relatifs au contenu des fenêtres Cabri-géomètre et texte, au discours par ailleurs enregistré.

Les deux acteurs de la situation, volontaires pour cette expérimentation (en tant que telle) et la mise en scène sont les suivants :
- un élève de troisième d'un collège de l'agglomération grenobloise, Fabien. Il lui est proposé de travailler, avec Cabri-géomètre, sur des problèmes de géométrie qui lui sont fournis. Il sait qu'il peut à tout moment appeler un professeur distant pour le solliciter de la façon qui lui conviendra. Il ignore la localisation de ce professeur (en fait un bureau voisin), et sait qu'il doit gérer un crédit de communication dont la consommation est matérialisée sur l'écran de sa machine (figure 2).
- Isabelle est professeur de mathématiques en lycée où elle enseigne en particulier en seconde. Elle sait qu'un élève qu'elle ne connait pas peut l'appeler à tout instant, pour toute raison qu'il aura jugée bonne, à propos de géométrie (sans plus précision) ; elle sait aussi que cet élève est dans une pièce voisine. Entre les phases de communication, elle n'a aucune information sur ce que fait l'élève, ni sur le problème qui l'occupe.

La session observée a duré 160 minutes, nous en avons retenu la première interaction d'une durée de 12 minutes pour cette étude de cas. On trouvera en annexe le texte des échanges relevés pendant cette période, ainsi que l'état de Cabri-géomètre et de la fenêtre texte au début de l'interaction, puis à la suite de leurs modifications pendant l'échange.

L'énoncé du problème en question est le suivant :

> Construisez un triangle quelconque ABC. Mettez-le en gras. Construisez un point P quelconque et son symétrique P1 autour de A, construisez P2 symétrique de P1 autour de B, construisez P3 symétrique de P2 autour de C.
>
> 
> 
>
> • Déplacez P.
> • Que dire de la figure quand P3 et P sont confondus ?
> • Construisez le point I milieu de [PP3].
> • Que dire du point I quand on déplace P ? Expliquez.
>
> *Tiré de Cabri-classe, fiche 4-10, [CAP 95].*

[1] Nous adressons nos remerciements à Vanda Luengo qui a progammé les outils dont nous avions besoin.

Nous avons distingué, dans le dialogue, les tours de parole représentatifs de la fonction de préceptorat au sens de la théorie des situations didactiques [BRO 86]. Ils mettent en œuvre des actes de langage par lesquels le précepteur atteste d'une part de ce qu'il prend en charge un apprentissage, d'autre part de ce qu'il assume une position d'enseignant, enfin de ce qu'il a une responsabilité relativement au contenu en jeu. Chaque segment de dialogue analysé est ensuite construit en associant au tour de parole distingué (en gras ci-dessous) les portions pertinentes de dialogue le précédant et le suivant. Pour marquer notre polarisation sur le rôle et les comportements du précepteur nous le désignerons par son prénom et, en revanche, nous désignerons l'élève de façon impersonnelle.

| | |
|---|---|
| 1-2 | Ouverture de l'interaction. |
| 3 | **Isabelle marque son ignorance de la situation :**<br>***« Alors, dis moi, qu'est-ce que tu fais et quel est ton problème ? »*** |
| 4-41 | Prise de connaissance de la première question formulée dans l'énoncé du problème. L'élève propose sa réponse et les éléments qui la justifient. Isabelle valide cette réponse. |
| 42-67 | Introduction de la seconde question et de la conjecture de l'élève sur le fait que I ne bouge pas. Isabelle enquête pour préciser les raisons de l'appel de l'élève. |
| 67 | **Isabelle atteste sa prise en charge de l'élève, du point de vue de la résolution :**<br>***« et ce point I il te parait placé d'une façon particulière, à un endroit bien… »*** |
| 67-82 | Introduction d'une nouvelle conjecture par l'élève : ABCI est peut-être un parallélogramme. Isabelle renforce l'élève dans cette direction. |

L'intérêt de l'élève pour le parallélogramme ABCI n'est pas lié à la preuve de sa conjecture initiale (I ne bouge pas), mais au caractère prégnant de ce quadrilatère dans le dessin. Isabelle confirme l'élève dans cette voie, mais probablement sans imaginer que le lien n'est pas fait avec la conjecture sur l'invariance de I.

| | |
|---|---|
| 83 | **Isabelle organise le travail de l'élève :**<br>***« … donc pour montrer que tu aurais un parallélogramme, tu aurais quoi comme idée ? »*** |
| 84-116 | Accompagnement de la résolution de ce problème. |

L'enjeu de l'interaction entre Isabelle et son élève est *l'explication* de ce que I est invariant. On se trouve dans la situation, fréquente dans l'enseignement, où l'explication ("pour faire comprendre") a pour objet une explication ("à comprendre"). A ce point l'élève, suivi pas à pas par Isabelle qui l'encourage, a montré que deux des côtés de ABCI sont parallèles. La preuve serait analogue pour les deux autres côtés, aussi Isabelle revient sur la conjecture qui est l'objet de l'interaction :

| | |
|---|---|
| 117 | **Isabelle énonce le fait crucial qui a pour conséquence l'immobilité de I :**<br>***«… tu t'es servi de plein de points intermédaires mais au niveau de la conclusion ils interviennent plus, les points P, P1, P2, P3. »*** |

Isabelle n'insiste pas sur sa remarque, nous y voyons un acte entrant dans l'une des six catégories de l'étayage au sens de Bruner : la "*signalisation de caractéristiques déterminantes*" [BRU 83,

p.278]. Le but d'un tel acte est d'apporter à l'élève un élément facilitateur, il s'agit de le rendre capable de résoudre le problème sans se substituer à lui. Dans le cas présent, l'élève ne relève pas cette remarque ; le travail sur le parallélogramme ABCI se poursuit.

| | |
|---|---|
| 118-133 | Isabelle accompagne la construction par l'élève de la preuve que ABCI est un parallélogramme. |

Le fait que ABCI soit un parallélogramme est établi, et donc avec lui, du point de vue de la géométrie, la raison pour laquelle I reste immobile lorsque P est manipulé dans Cabri-géomètre. Isabelle revient à la conjecture initiale.

| | |
|---|---|
| 133 | **Isabelle sollicite l'élève, reprise du contenu de l'intervention 117 :**<br>***« Qu'est-ce que ça veut dire, tiens, que quand on bouge P, I ne bouge pas ? Ça veut dire que I est comment ? »*** |
| 134-138 | Accompagnement de la production d'une réponse à cette question [I est milieu de [P P3]. |
| 139 | **Isabelle sollicite l'élève, reprenant 133 :**<br>***« Mais si il [ne] bouge pas quand tu bouges P et P3 […] Ça veut dire quoi ? I, le point I tu m'as dit qu'il bougeait en fonction de quels points ? »*** |
| 140-142 | Accompagnement de la production d'une réponse à cette question [I est fonction de A, B et C]. |
| 143 | **Isabelle sollicite l'élève, reprenant 117 :**<br>***« Les autres, ils ne bougent pas. Tu vois ce que je veux dire ? Alors comment est-ce que tu pourrais le définir le point I, finalement, sans te servir des points P, P1, P2, P3 ? »*** |
| 144-149 | Isabelle sonde l'élève. |
| 150 | Echec, attesté par l'élève, de la phase 77-116 :<br>*« Je ne vois pas sur quoi partir. »* |

L'enjeu de l'interaction est d'expliquer l'explication de l'immobilité de I. Pour cela il faut qu'Isabelle obtienne de l'élève la construction d'un lien entre deux univers : le premier, théorique, est celui de la géométrie, et le second, mécanique, est celui de Cabri-géomètre. Ce lien seul peut transformer *le fait* de l'immobilité observable de I dans Cabri-géomètre en un phénomène, *la propriété* d'invariance de I. Les interventions d'Isabelle relèvent de la maïeutique, elle raffine son questionnement mais sans obtenir de l'élève les mises en relation espérées. On peut se demander pourquoi autant de retenue, pourquoi Isabelle n'explicite pas l'explication dont elle a réuni tous les éléments. La réponse est probablement dans le contrat didactique qui fonctionne ici comme une injonction paradoxale : "plus [le précepteur] dit précisément à l'élève *ce* que celui-ci doit faire, plus il risque de perdre ses chances d'obtenir et de constater objectivement l'apprentissage qu'il doit viser en réalité" [BRO 86, p.66].

| | |
|---|---|
| 151-166 | Elaboration du rôle du parallélogramme |
| 167 | **Isabelle a perdu de vue ce qu'était l'énoncé initial du problème :**<br>***« Tu me redonnes la question, je ne sais plus ce que c'était exactement. »*** |
| 168-173 | Le problème de montrer que ABCI est un parallélogramme se substitue au problème initial de montrer que I est fixe. |
| 174-181 | Clôture de l'interaction. |

Deux chantiers ont été ouverts au cours de cette interaction :
- l'un pour montrer que ABCI est un parallélogramme (propriété 1) ;
- l'autre pour montrer que la localisation de I ne dépend pas de P, P1, P2 et P3 (propriété 2).

L'élève s'engage dans le premier chantier (dialogue 74), mais sans établir de lien avec le second. C'est ce hiatus, qui constitue le nœud de l'ensemble de l'interaction et qui fait obstacle à l'action d'Isabelle. En effet :
- d'une part, Isabelle ne perçoit pas l'existence d'un problème d'articulation de la double nature du phénomène d'invariance du point I, géométrique d'une part mais aussi causalité mécanique d'autre part (l'explication en 202 & 204 se situera à ce niveau) ; cette articulation est en fait une modélisation que l'élève ne parvient pas à produire. Une autre façon de décrire ce hiatus est d'exprimer qu'Isabelle lit directement à l'interface de Cabri-géomètre des figures géométriques alors que l'élève observe des objets articulés, des mécanismes. Le passage des mécanismes à la géométrie ne va pas de soi, c'est un processus de modélisation.
- d'autre part, Isabelle veut obtenir la production de la solution par l'élève. Pour cela elle recourt à des stratégies décrites par Bruner comme caractéristiques de l'étayage : *souligner des caractéristiques déterminantes* de l'invariance de I, favoriser la *focalisation sur un sous-problème* pertinent (celui du parallélogramme).

Le raisonnement explicatif d'Isabelle butte à la fois sur sa représentation de l'état courant des connaissances de l'élève et sur sa conception de son propre rôle : elle doit préserver *un travail de la part de l'élève*.
Ainsi sont créées les conditions d'un effet Topaze[2] qui conclut l'épisode. L'élève sait montrer que ABCI est un parallélogramme, Isabelle peut alors à bon droit mettre un terme à l'interaction dans la fiction de l'explication réussie bien qu'elle tienne de l'élève lui-même qu'il ne "voit" pas en quoi cette propriété géométrique explique l'immobilité de I.

La seconde, et dernière, interaction suscitée par ce même problème confirme l'effet Topaze sur lequel se concluait le premier épisode :

| | |
|---|---|
| 182 | Ouverture de l'interaction. |
| 183-197 | Le but de l'interaction est la *validation sollicitée par l'élève* de ce qu'il vient de produire. |
| 198 | **Isabelle rappelle les exigences de forme sur la preuve :**<br>***« … si tu veux rédiger une solution générale, il faudrait* [...] *noter la démonstration plutôt que de laisser ça. »*** |
| 199-203 | Isabelle identifie la raison de l'appel de l'élève : il ne fait pas le lien entre le fait que ABCI soit un parallélogramme et le fait que I soit immobile. |
| 202 & 204 | **Isabelle formule l'explication :**<br>***« Une fois que tu as démontré que* [I] *c'est le quatrième point, vu que le point P ne dépend pas* [...] *des points A, B, C* [...] *C'est pour ça que si tu bouges le point P, le point I n'a aucune raison de bouger. »*** |
| 205 | L'élève marque clairement son adhésion à l'explication : |

[2] Ainsi nommé par Brousseau [BRO 86, pp.41-42] en référence à la célèbre dictée au cours de laquelle, forçant son accent méridional, le personnage de Pagnol obtient que l'élève marque le pluriel de mouton en prononçant le "s" : "moutonse".

« *Ah d'accord !* »
206-211 Clôture de l'interaction.

Ce court échange atteste le rôle que l'élève attribue à Isabelle : elle est une enseignante dont il attend une évaluation pour une validation sur laquelle il doute (en donnant à ces mots le sens de Margolinas [MAR 93, p.29]).
Le *travail d'enseignante* d'Isabelle est bien attesté lorsqu'elle demande la rédaction d'une démonstration dans des formes académiques, en revanche l'explicitation de l'explication a lieu dans le référenciel du micromonde et non dans celui de la géométrie comme le montre le vocabulaire employé.
C'est au cours de cet échange que l'élève parait établir la relation entre les propriétés 1 et 2, entre géométrie et mécanique.

## Conclusion

L'interaction d'Isabelle et de son élève montre la complexité d'une problématique de l'explication dans un contexte de préceptorat.
Il y a bien explication, mais cela se produit au terme d'un processus que l'on doit interroger sur sa nécessité et sa complexité.
Très tôt dans l'interaction un expert reconnaîtrait l'explication du phénomène en jeu (tour de parole 117), mais cette reconnaissance lui est toute relative. En effet, en se plaçant dans le référenciel des agents engagés dans l'interaction, on observe qu'il n'y a pas explication parce qu'il n'y a pas reconnaissance de la valeur explicative du discours en question. L'expert, encore, verra une explication dans les tours de parole 202 & 204, et cette fois précepteur et élève s'accorderaient sur ce jugement, mais la différence entre ces tours de parole et le précédent réside moins dans la différence de contenu du discours, que dans l'existence d'une histoire qui permet la construction du sens de ce discours. L'explication n'est ainsi pas une propriété intrinsèque du discours, mais un attribut résultat d'une construction de signification.
Le précepteur met d'abord en œuvre une stratégie, dont certains traits suggèrent un étayage au sens de Bruner, qui vise à obtenir que l'élève construise l'explication lui même (explication pour comprendre). L'échec de cette stratégie a pour origine la représentation que le précepteur a des connaissances de l'élève : il n'identifie pas le hiatus entre propriété géométrique et phénomène de mécanique des figures articulées. Cet échec permet cependant de créer le problème, la mise en relation des deux propriétés clés de la situation (propriétés 1 et 2 ci-dessus), que l'explication apportée au cours du dernier épisode de l'interaction vient résoudre.

Le processus a permis de construire l'objet de l'explication qui n'est pas celui que la seule analyse de contenu aurait suggéré (le fait que I soit sommet d'un certain parallélogramme), mais celui que l'on peut tirer d'une analyse de la complexité du problème dans le référentiel de l'élève (l'articulation des propriétés 1 et 2). En revanche l'analyse du contenu est essentielle, coordonnée à l'analyse du rôle de précepteur, pour comprendre le processus observé.

L'analyse suscitée par l'étude de cas d'Isabelle et de son élève invite à ne pas définir une problématique de l'explication de façon indépendante d'autres processus qui participent du même projet, ici faire comprendre. De même que l'on a eu intérêt à rapprocher explication et

argumentation dans certains contextes [BAK 94], il nous apparait essentiel de ne pas séparer explication et étayage dans le contexte de préceptorat. De ce point de vue, nous pouvons reprendre pour l'explication le propos de Bruner sur l'étayage : l'explication est dépendante à la fois de la tâche (au sens de contenu en jeu et de situation) et dépendante de l'élève, les choix d'explicitation étant engendrés par l'interaction (op. cit. p.277).

Enfin, la recherche actuellement en cours sur le préceptorat dans le cadre de TéléCabri s'appuie directement sur une problématique héritée de l'étude du comportement d'enseignants humains dans une situation de magicien d'Oz ([TAH 93] et [SOU 94]). Les travaux d'alors nous avaient engagés à abandonner une problématique de la machine autonome au profit de la machine partenaire de l'enseignant. Dans l'état actuel de la plate-forme TéléCabri, la machine offre à l'élève l'accès au micromonde Cabri-géomètre dans lequel est organisé l'apprentissage et éventuellement des diagnostics sur les constructions réalisées. Les explications non verbales, par l'animation de figures (explications informatiques au sens de Lemaire [LEM 96]), que la machine peut donner à voir peuvent rencontrer un obstacle lié au sens même de ces représentations (mécanismes articulés) relativement à leur objet (géométrie). Pour dépasser cet obstacle le rapport entre ce système de représentation dynamique et la connaissance représentée doit lui même pouvoir être pris par la machine comme objet de connaissance. D'une certaine façon celle-ci ne peut dépasser la difficulté rencontrée qu'en se prenant elle-même comme objet de connaissance. C'est au moins à ce point, en adoptant une position méta-cognitive, que l'enseignant humain est un allié nécessaire.

## Références

[BAK 92] BAKER M., Le rôle de la collaboration dans la construction d'explications. In : *Actes des deuxièmes journées "Explication" du PRC-GDR IA*. Sophia Antipolis : INRIA, 1992 (pp.25-42).

[BAK 94] BAKER M., Argumentation, explication et négociation. In : *Modélisation d'explications sur un corpus de dialogue*. RR 94 S 003. Paris : Ecole National Supérieure des Télécommunications, 1994 (pp.1-26).

[BAL 90a] BALACHEFF N., Problème de la production d'une explication : aspects conceptuels et langagiers. In : *Revue d'Intelligence Artificielle* 4 (2), 1990 (pp.149-160).

[BAL 90b] BALACHEFF N., Nature et objet du raisonnement explicatif. In : Séré M. (ed.) *L'explication dans l'enseignement et l'EIAO*. Université de Paris Orsay : LIREST, 1990.

[BAL 95] BALACHEFF N., Conception, connaissance et concept. In : Grenier D. (Ed.) *Actes du séminaire de Didactique et Technologies Cognitives*. Grenoble : IMAG, 1995 (pp.219-244).

[BOU 90] BOURI M., DIENG R., KASSEL G., SAFAR B., Vers des systèmes experts plus explicatifs. In : Bouchon-Meunier B. (ed.) : *Actes des III° Journées Nationales du PRC-IA*. Paris : Hermès, 1990 (pp.340-354).

[BRO 86] BROUSSEAU G., Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol.7 (2), 1986 (pp.33-115).

[BRU 83] BRUNER J. S., *Savoir dire, savoir faire*. Paris : PUF, 1983.

[CAP 95] CAPPONI B., Laborde C., *Cabri-Classe*. Argenteuil : Editions Archimède, 1995.

[LEM 96] LEMAIRE B., Quelle forme pour l'explication ? In : *Compte rendu du séminaire de la Journée Explication et EIAO*. Paris : LAFORIA, 1996 (à paraître)

[MAR 93] MARGOLINAS C., *De l'importance du vrai et du faux*. Grenoble : La Pensée Sauvage, 1993.

[SOU 94] SOURY-LAVERGNE S., *Analyse des décisions de l'enseignant dans une situation de magicien d'Oz*. DEA de Didactique des disciplines scientifiques. Grenoble : Université Joseph Fourier, 1994.

[TAH 93] TAHRI S., *Modélisation de l'interaction didactique : un tuteur hybride sur Cabri-géomètre pour l'analyse de décisions didactiques* .Thèse, Grenoble : Université Joseph Fourier, 1993.

[TES 94] TESSIER S., LABORDE J.-M., *Description of the Apple Events Available in Cabri-géomètre*. Rapport Technique RT 106. Grenoble : IMAG, 1994.