

# *Unité cognitive : un instrument d'analyse des processus d'argumentation et de démonstration*

**Bettina PEDEMONTE**

## **Présentation de l'atelier**

L'objet de mon atelier s'inscrit dans le cadre théorique posé par Boero, Garuti et Mariotti en 1996 à propos de l'unité cognitive. Pour l'analyse de l'argumentation et de la démonstration on a utilisé un cadre théorique qui rapproche des éléments pris de cadres différents (Toulmin , Balacheff, Duval).

L'approche de cette recherche est faite à travers des situations-problèmes où des binômes d'élèves sont observés pendant leur travail de résolution. L'analyse des protocoles des élèves est à la base de l'étude.

Au cours de l'atelier, je propose l'analyse d'une production de l'élève et je demande d'analyser le protocole du point de vue de l'argumentation et du point de vue de la preuve. Le découpage du texte produit par l'élève permet une analyse de la structure et du contenu du texte au fin de poser le problème de l'unité cognitive.

## **Préalables théoriques et terminologiques**

Selon Boero, Garuti, Mariotti l'unité cognitive est une construction théorique qui permet d'analyser les processus de résolution des problèmes qui demandent la construction d'une conjecture.

On suppose que pendant la production de la conjecture l'élève produise une argumentation qui permet de justifier les choix qu'il fait. L'hypothèse de Boero, Garuti et Mariotti est que dans la phase suivante de preuve il va relier en chaîne déductive des pas qu'il avait utilisé pendant l'argumentation :

*“ During the production of the conjecture, the student progressively works out his/her statement through an intensive argumentative activity functionally intermingled with the justification of the plausibility of his/her choices. During the subsequent statement-proving stage, the student links up with this process in a coherent way, organising some of previously produced arguments according to a logical chain ”.* (Boero, Garuti et Mariotti, 1996).

Au contraire Duval parle de rupture cognitive : l'argumentation qu'il est déjà une explication pour l'élève ne permet pas de visualiser la nécessité d'une preuve :

*“ Il est important de voir que cette hétérogénéité (dans le cas d'un pas de déduction et dans le cas d'un pas d'argumentation) n'est pas seulement logique mais qu'elle est aussi cognitive, c'est à dire relative à des modes d'appréhension par un sujet. ”* (Duval 1992,1993)

A mon avis, les choses ne sont pas aussi simples. L'atelier vise à créer un débat sur cet thème.

Puisqu'on veut comparer l'argumentation quand elle conduit à la mise en place d'une conjecture et la démonstration je propose la définition de conjecture et d'énoncé valide.

<b>Enoncé valide</b>		<b>Conjecture</b>
Enoncé		Enoncé
Démonstration	Preuve	Argumentation
Théorie	Connaissances	Conceptions

*La conjecture est constituée par un énoncé, une argumentation et des conceptions. L'énoncé est potentiellement vrai parce que les conceptions de celui qui l'a formulé permettent la mise en place d'une argumentation qui le justifie.*

*L'énoncé valide est constitué par un énoncé, une démonstration, et une théorie. L'énoncé est vrai parce que celui qui l'a formulé a construit une démonstration qui le rend valide à l'intérieur d'une théorie.*

Pour ce qui concerne les liens entre les deux processus d'argumentation et de démonstration on peut observer une unité cognitive et du point de vue du contenu et du point de vue de la structure. Pour la comparaison entre le contenu de l'argumentation et le contenu de la démonstration on peut s'intéresser aux liens entre le langage, l'évolution des concepts, les stratégies d'exploration du problème, etc. Pour la comparaison structurelle entre argumentation et démonstration on peut observer les liens entre l'utilisation des structures classiques telles que la déduction, l'abduction et l'induction.

Au cours de l'atelier, je propose l'analyse d'une production de l'élève et je demande d'analyser le protocole du point de vue de l'argumentation et du point de vue de la preuve.

Je demande de faire le découpage du protocole en énoncés, et d'en reconstruire la structure ; je demande aussi de distinguer les énoncés qui font partie de l'argumentation (énoncé-conjecture) et les énoncés qui font partie de la démonstration (énoncé validé) au fin de les comparer. Ensuite, je proposerais ma analyse pour poser finalement le problème de l'unité ou rupture cognitive.

Pour l'analyse de l'argumentation et de la démonstration on utilise un cadre théorique qui rapproche des éléments pris de différents cadres (Toulmin, Balacheff, Duval).

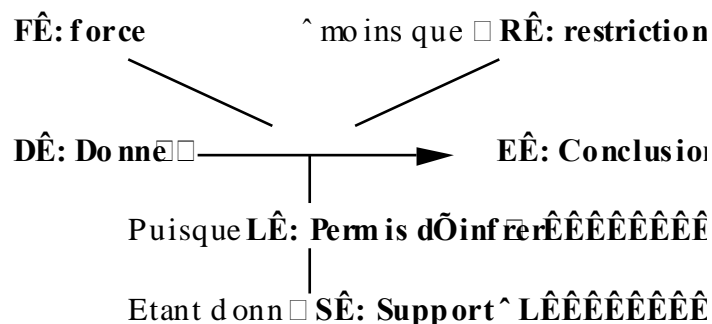
On dénote :

- E (claim) l'énoncé ou conclusion qui apporte l'interlocuteur
- D (data) un certain nombre des données justifiant l'énoncé E
- L (warrant) le permis d'inférer qui fournis une règle, un principe général capable de servir de fondement à cette inférence, de jeter un pont entre D et E

En général les règles et les données ne permettent pas d'inférer avec un degré absolu de certitude, on utilise un indicateur de force F (qualifier), qui précise avec quelle force le couplage des données à la loi permet d'atteindre l'énoncé.

En outre, il se peut que certaines circonstances particulières suspendent l'application de la loi au domaine des données. Le schéma argumentatif prévoit une place pour la restriction R de son énoncé.

La loi peut être mis en question, il faut donc l'épauler, l'étayer d'un certain nombre de justificatifs, les supports S.



La structure argumentative de Duval est encore une structure ternaire où le permis d'inférer est une convention ou réinterprétation des données.

*“ Les arguments s'ajoutent les uns aux autres ...Les propositions admises ne sont pas recyclés mais réinterprétées sous des points de vue différents ...”* (Duval)

Ce qu'il est intéressant de relier entre les deux cadres est la valeur épistémique de Duval et l'indicateur de force de Toulmin .

Le permis d'inférer de Toulmin peut être mis en relation avec les structures de contrôle des conceptions

$C = (P, R, L, \Sigma)$ .

*“ Un opérateur transforme un problème en un nouveau problème, une condition minimale pour qu'un problème appartienne à P est qu'il existe une suite de transformations par des éléments de R qui conduise à un problème résolu au sens de  $\Sigma$ ”* (Balacheff).

### Scénario de l'activité

<b>Séance de 75'</b>	<b>Unité cognitive: un instrument d'analyse des processus d'argumentation et de démonstration.</b>
<b>DUREE</b>	<b>ACTIVITE</b>
1 <sup>er</sup> moment durée 10'	PRESENTATION Transparents : <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Titre de l'atelier</li> <li><input type="checkbox"/> Unité ou rupture cognitive ? Définition d'unité et rupture cognitive (Boero et Duval)</li> <li><input type="checkbox"/> Définition de conjecture et d'énoncé valide</li> <li><input type="checkbox"/> Expérimentation : Problème proposé</li> </ul>

<p>2<sup>ème</sup> moment durée 40'</p>	<p><b>CONSIGNES</b></p> <p>Consigne du protocole des élèves – Annexe 1</p> <p>Consigne des questions proposés - Annexe 2</p>
<p>3<sup>ème</sup> moment durée 25'</p>	<p><b>CONCLUSIONS</b></p> <p>Transparents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Schème de Toulmin, Balacheff, Duval.</li> <li><input type="checkbox"/> Analyse du protocole des élèves</li> </ul> <p><b>Débat et mise en commun des idées.</b></p>

## Annexe 1

Discours des élèves	Analyse
<p><i>Les élèves explorent le problème sur Cabri (sans dessiner sur la feuille), elles n'utilisent pas la mesure, elles résolvent le problème en 50 minutes. D'abord elles cherchent à déterminer des régularités communes à tous les triangles. Le triangle ABC et chaque triangle extérieur ont un coté égal : celui qui appartient au même carré. De la même façon tous les triangles extérieurs ont un coté égal entre eux.</i></p> <p><i>En déplaçant les points libres du dessin les élèves décident de s'arrêter sur le cas ABC triangle rectangle.</i></p> <p>15. G: arrête! Si ABC est triangle rectangle ces deux (<i>triangles</i>) sont égaux.</p> <p>16. L: oui, ils ont les côtés égaux et l'angle opposé égal...</p> <p>17. G: oui et en plus les côtés égaux sont les bases et les hauteurs des triangles, donc ils ont la même aire.</p> <p>18. L: Mais si les triangles sont différents l'angle opposé n'est plus égal.</p> <p>19. G: et les triangles ne sont pas égaux</p> <p>20. L: oui c'est vrai..</p> <p><i>L bouge encore la figure sur Cabri: le triangle sur l'écran est un triangle quelconque.</i></p> <p>21. G : mais si on considère les bases des triangles les deux côtés qui sont égaux...</p> <p>22. L: les deux côtés du carré?</p> <p>23. G: oui et si on construit les hauteurs, on peut comparer les seules hauteurs afin de comparer les aires</p> <p>24. L: oui, je comprends, tu veux dire de comparer les hauteurs pour comparer les aires parce que les bases sont égales.</p>	

*Les élèves construisent les hauteurs des triangles ABC et IDC.*

31. L: Je suis en train de prolonger la droite, oui, la droite sur ce segment... qu'est-ce que je dois faire?

32. G: la droite par les points B et C

33. L: ah c'est vrai!

34. G: puis il faut faire la perpendiculaire à celle-là

35. L: ah voilà, mais tu sais qu'elles semblent être presque...

36. G: presque pareilles!

*L'évaluation perceptive guide les élèves à voir que les hauteurs sont égales et perpendiculaires, les élèves cherchent à construire un carré avec les hauteurs pour démontrer qu'elles sont perpendiculaires.*

37. L: non, plus qu'égales: elles semblent être perpendiculaires, je l'avais déjà observé tout à l'heure.

38. G: Perpendiculaires? Regarde, celle-ci ne semble pas un carré?

39. L: oui, c'est un carré, mais essaie de déplacer quelque chose ... S'il reste un carré alors ça va

40. G: alors elles sont perpendiculaires

41. L: et alors ça va, mais à quoi ça sert ? Essaie de déplacer...s'elles sont toujours égales....

...

44. G: mais si on revient au cas général?... Voilà, arrête-toi là, donc si on reporte cette hauteur ( $IM$ ) là, à partir d'ici... c'est à dire si on reporte la hauteur du triangle sur le point d'intersection entre la hauteur du triangle ABC et le prolongement de BC on peut voir s'il se forme un carré... As-tu compris?

45. L: alors je reporte la hauteur là, c'est à dire IM sur AL

46. G: oui, je trouve un carré MCL et l'autre point...

47. L: mais nous n'avons pas de compas, comment va-t-on faire pour reporter la longueur?

48. G: mais oui, on a la circonférence !

49. L: tu as raison... circonférence, centre d'une circonférence...oui, mais ensuite comment je fais pour voir si c'est un carré? Non, il faut trouver un moyen pour démontrer que celle-là est égale à celle-ci.

*Le drag de Cabri permet eux de voir l'égalité des deux petits triangles ALC et ICM.*

*Les élèves s'aperçoivent que les hauteurs font partie des deux triangles égaux.*

50. Elèves ensemble: eh ces deux triangles!

51. L : c'est vrai, ALC et ICM alors ces deux triangles qu'est ce qu'ils ont?

52. G: Nous considérons... alors AC est égal a IC parce qu'ils sont côtés du même carré

53. L: attends

54. G: AC est égal à IC parce qu'ils sont côtés du carré, puis

55. L: LC...

56. G: il est égal à CM, pourquoi?

57. L: Alors... Pourquoi il est égal à CM?...Selon moi c'est mieux de prouver... non attends ; cet angle est droit et cet angle aussi est droit

58. G: Pourquoi?

59. L: Parce qu'elles sont les hauteurs n'est-ce pas?

60. G: donc elles sont perpendiculaires et puis il faut un côté ou un angle, il faut trouver un autre angle ou on est obligé à trouver un autre côté

61. L: par le deuxième critère d'égalité n'est-ce pas?

62. G: eh oui

63. L: mais alors on peut trouver un autre angle

64. G: alors l'angle...

65. L: celle-ci et celle-là ou bien celle-ci et celle-là

66. G: ces deux angles ne sont pas complémentaires ou supplémentaires à cet angle?

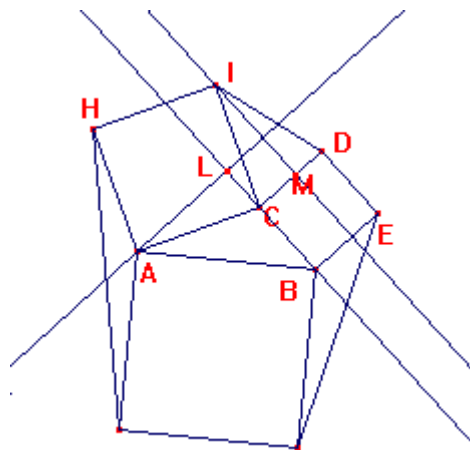
67. L: non

68. G: si, si, cet angle est droit, ACI est droit, il est l'angle droit du carré, alors l'angle ACL + LCI est  $90^\circ$  et MCI + ICL est  $90^\circ$  donc ils sont complémentaires

69. L: oui, oui, ils sont complémentaires

<p>70. G: alors ça va, ils sont égaux</p> <p>71. L: alors on peut dire que les deux triangles ont la même base et la même hauteur et donc ils ont la même aire 72. G: et alors on a démontré pour ce triangle n'est-ce pas?</p> <p>....</p> <p>85. L: ça va alors on peut considérer les autres...</p> <p>86. G: mais pour les autres c'est la même chose...</p> <p>87. L: oui parce que le triangle ABC est un triangle quelconque, si on considère un autre triangle la démonstration va quand même</p> <p>88. G: oui, selon moi c'est comme ça.</p>	
--	--

<b>Protocole des élèves</b>	
<p>Je considère le triangle ABC et le triangle ICD.</p> <p>D'abord je considère les triangles ALC et ICM et je démontre qu'ils sont égaux par le deuxième critère d'égalité parce qu'ils ont:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>AC = IC</math> parce que côtés d'un carré</li> <li>- <math>\angle ALC = \angle ICM</math> parce que droits (angles formés par l'intersection entre le côté et la hauteur)</li> <li>- <math>\angle ACL = \angle ICL</math> parce que complémentaires d'un même angle (LCI)</li> </ul> <p>En particulier, <math>IM = AL</math>. Donc les triangles ABC et ICD ont la même base (parce que côtés du même carré) et même hauteurs, donc ils ont la même aire.</p>	





## Annexe 2

### Questions

1. Par rapport aux définitions données, pouvez vous repérer la conjecture et l'énoncé valide ?
2. Est-il possible de distinguer dans le texte des élèves des parties qu'on peut classer comme des argumentations et des parties qu'on peut classer comme des démonstrations ?
3. Est-il possible de localiser dans le texte les énoncés qui marquent les passages fondamentaux du processus argumentatif des élèves ?
4. Est-il possible d'explicitier pour chaque processus argumentatif le "permis d'inférer" ?
5. A votre avis peut-on parler d'unité ou bien de rupture cognitive ?