


XVI^e École d'Été de Didactique
des Mathématiques
Carcassonne
du 21 au 28 août 2011



Artefacts et signes dans La Théorie de la Médiation Sémiotique


Maria Alessandra
Mariotti
Dipartimento di Scienze Matematiche ed Informatiche
Università di Siena



Rembrandt

Nec manus nuda nec intellectus
sibi permissus multum valet:
instruments et auxiliis res perficitur

(Bacon: *The New Organon* ..., 1690
quoted by Vygotskij and Lurija, 1930)



Médiation sémiotique
Centrée sur l'utilisation
des **artefacts**

Artefatto/Artifact/Artéfact

Artefatto (agg) modificato con artificio

Artifact (noun) an object made by a human being, typically an item of cultural or historical interest

Artificiel (agg) Qui est dû à l'art, qui est fabriqué, fait de toutes pièces; qui imite la nature, qui se substitue à elle; qui n'est pas naturel

Artéfact (sost)

"La distinction entre objets artificiels et objets naturels paraît à chacun de nous immédiate et sans ambiguïté. Rocher, montagne, fleuve ou nuage sont des *objets naturels*; un couteau, un mouchoir, une automobile, sont des *objets artificiels*, des **artefacts**.
J. Monod, *Le Hasard et la nécessité*, Paris, éd. du Seuil, 1970 p. 11.


Artefacts

L'étude de l'utilisation des artefacts est devenue d'actualité lors que les logiciels sont entrés dans les écoles.
Mais les Mathématiciennes ont toujours utilisé / produit des artefacts.

Matérielles
bouliers, compas,
prospettographie, etc.

Symboliques:
Formules, diagrammes,
langage naturel, etc.

Nouvelle Technologies:
CAS, Cabri, Micromondes, ...



Oralité et écriture

Les études relatives au développement de la culture de l'orale au écrit racontent l'hystoire d'une évolution surprenante de la façon de la pensée. (McLuhan, 1962), et après Ong, 1967)

"... l'écriture fait la différence: non seulement dans l'expression de la pensée mais surtout dans la façon de penser cette pensée"
(Goody, 1987/1989) p. 266.

Artefacts

A l'origine du développement du savoir Mathématique on trouve souvent des artefacts



Notation
positionnelle



Géométrie
projective

Dans la perspective de Vygostky

Les notions clé

- La ZPD
- Le processus d' internalisation
 - la nature sociale du processus d' internalisation
 - La dimension sémiotique: production et interprétation de signes
- La Médiation Sémiotique référée à l'utilisation des

Artefacts

"For the first time in psychology, we are facing the extremely important problem the **relationship of external and internal mental functions** ... everything internal in higher forms was external, i.e. for others it was what it now is for oneself. Any higher mental function necessarily goes through an external stage in its development because it is **initially a social** function. This is the centre of the whole problem of internal and external behaviour ... **When we speak of a process, "external" means "social"**. Any higher mental function was external because it was social at some point before becoming an internal, truly mental function."

(Vygotsky, 1981, p. 162).

Signe



"Something which stands to somebody for something in some respect or capacity"

(Pierce)

"Il segno non rappresenta la totalità dell'oggetto - ma per via di astrazioni diverse - lo rappresenta *da un certo punto di vista o ai fini di un certo uso pratico*."

(Eco)

« toute connaissance passe par les signes [...] Le point central est que la signification d'un signe est déterminée par la position qu'il occupe dans un système de signes pris comme un tout. On ne peut interpréter la signification d'un signe qu'au moyen d'un autre signe, à savoir l'interprétant. »

(Pierce)

Artefatti e segni

[...] the link between artefacts and signs overcomes the pure analogy in their functioning in mediating human action. It rests on the truly recognizable relationship between particular artefacts and particular signs (or system of signs) directly originated by them [...]

(Bartolini Bussi & Mariotti, 2008)

Digression sur le terme Médiation

Aller au delà de la dichotomie entre humain et technologie

- Humans-with-media (Borba & Villareal, 2005)
- Transparency (Meira, 1998; Moreno-Armella and Santos-Trigo, 2008)

Complexité dans les interactions :

"The introduction of a new artifact in an activity influences both the norms regulating participant's interaction in the activity and the roles that participants can assume." (Bottino & Chiappini, 2002)

La perspective de la communication:

Un nouveau canal de communication entre les élèves et les enseignants

(Noss & Hoyles, 1996)

Transparence et opacité

Consider an artist, a violinist, for instance. The violin is like an extension of herself in the sense that while playing, the violin is *transparent*. The artist can feel the music *through* the violin. We will say that the violin has become an *instrument* not just a tool for the artist. There is a process by means of which the violin, that at the beginning is *opaque*, is transformed into an instrument, almost invisible, that allows the artist to display her art.

(L. Moreno- Armella & M. Santos- Trigo, 2008, p. 323)

Médiation

Hasan écrit:

“the noun *mediation* is derived from the verb *mediate*, which refers to a process with a complex semantic structure involving ...:

- [1] someone who mediates, i.e. a *mediator*;
 - [2] something that is mediated; i.e. a *content/force/energy* released by mediation;
 - [3] someone/something subjected to mediation; i.e. the “*mediatee*” to whom/which mediation makes some difference; [4] the circumstances for mediation; viz., (a) the means of mediation i.e. *modality*; (b) the location i.e. *site* in which mediation might occur.
- These complex semantic relations are not evident in every grammatical use of the verb, ...”

(Hasan, 2002)

Digression sur le terme Médiation

Une distinction que n'est pas une dichotomie entre pôles opposés

- ✓ Médiation par rapport à l'accomplissement d'une tâche
- ✓ Médiation par rapport à un savoir (les Mathématiques)

Digression sur le terme Médiation

Une distinction que n'est pas une dichotomie entre pôles opposés

- ✓ Médiation par rapport à l'accomplissement d'une tâche
- ✓ Médiation par rapport à un savoir (les Mathématiques)

Digression sur le terme Médiation

Objectif:
Accomplir une tâche

Orientés vers l'extérieur :
“prolongements”

Orientés vers l'intérieur :
“contrôles”

Artefact et Instrument

L'*approche instrumentale* (Rabardel 1995 ; Trouche 2005; ...) permet d'articuler l'usage de l'artefact avec les tâches dans lesquelles il intervient.

On distingue *artefact* et *instrument* :

un **artefact** est un objet *in se*, symbolique ou matériel, conçu pour répondre à un besoin spécifique,

alors qu'un **instrument** réfère à une entité mixte faite de composants type artefacts et de composants cognitifs que nous appelons *schèmes d'utilisation*.

Approche instrumentale

la notion de **genèse instrumentale**

Le processus articulé dans :

- **Instrumentalisation**, l'émergence et l'évolution des différents composants de l'artefact, la reconnaissance progressive des contraintes et de son potentiel.

- **Instrumentation**, l'émergence et le développement des schèmes d'utilisation.

Trouche suggère d'utiliser ...

- le mot *artefact* pour désigner *un objet technique nu*, indépendamment de toute relation avec un usager (un artefact peut être une calculatrice, une notation, un compas ou un panier, ...)
- le mot *outil* pour désigner *un objet technique intégré, ou susceptible d'être intégré* par un usager dans ses gestes (scolaires, professionnels ou quotidiens); dans le même sens d'objet manipulable dans leur matérialité, on peut utiliser aussi le mot *d'ostensif* ;
- le mot *instrument* pour désigner *une entité mixte composée de l'objet technique et des modes d'utilisation* construits par un usager

Si on adopte un *approche instrumentale* (Rabardel) et si on considère un artefact (comme un ordinateur ...)

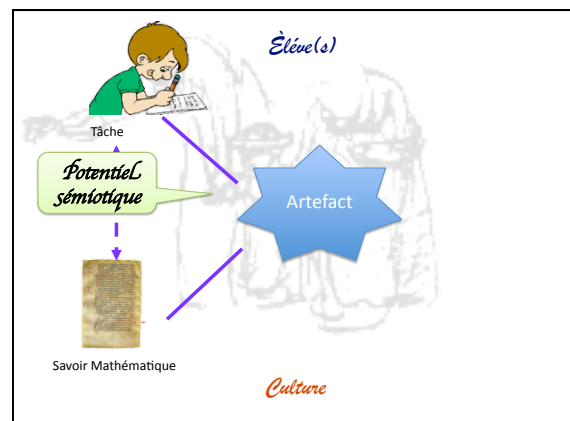
Le point de vue didactique

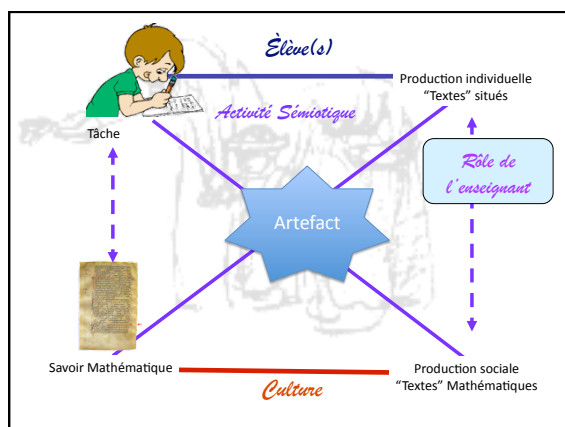
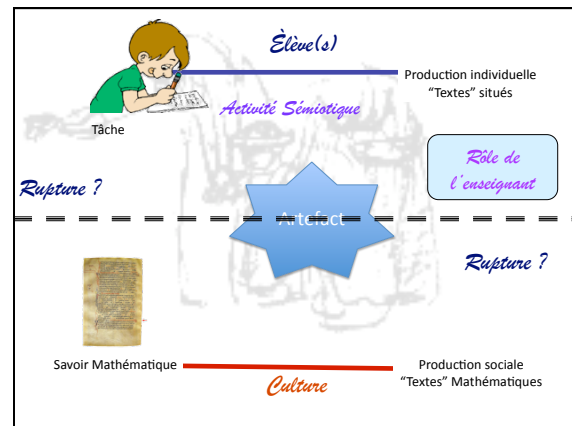
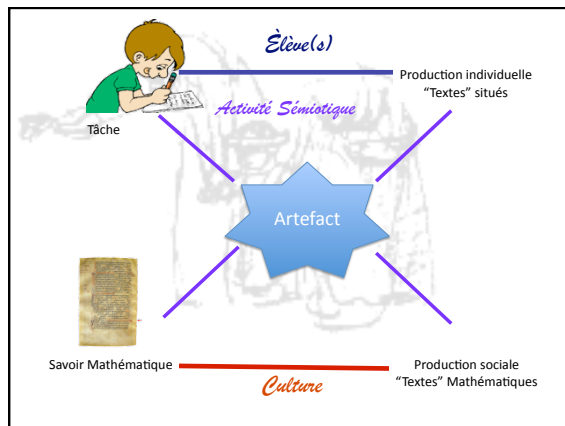
- évolution du processus de genèse instrumentale
- dépasser l'usage de l'artefact pour accéder au savoir mathématique évoqué par cet usage

Digression sur le terme Médiation

Une distinction que n'est pas une dichotomie
entre pôles opposés

- ✓ Médiation par rapport à l'accomplissement d'une tâche
- ✓ Médiation par rapport à un savoir (les Mathématiques)

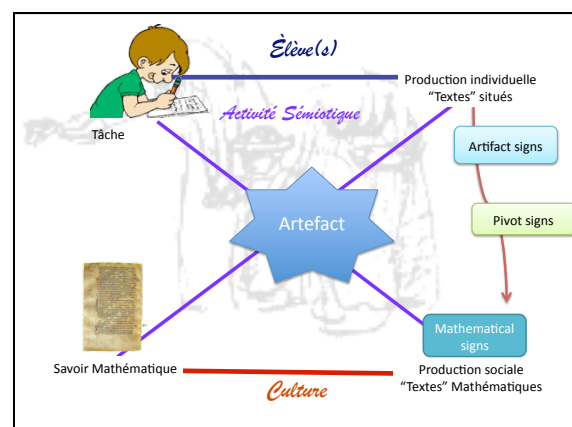
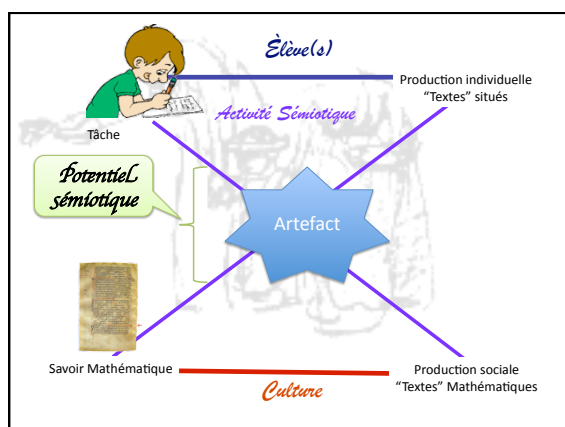


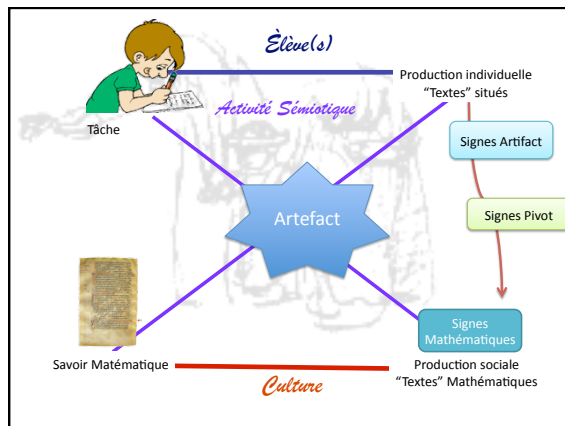


- [1] someone who mediates, i.e. a *mediator*;
 [2] something that is mediated; i.e. a *content/force/energy* released by mediation;
 [3] someone/something subjected to mediation; i.e. the "*mediatee*" to whom/which mediation makes some difference;
 [4] the circumstances for mediation; viz., (a) the means of mediation i.e. *modality*; (b) the location i.e. *site* in which mediation might occur.

These complex semantic relations are not evident in every grammatical use of the verb, ..."

(Hasan, 2002)

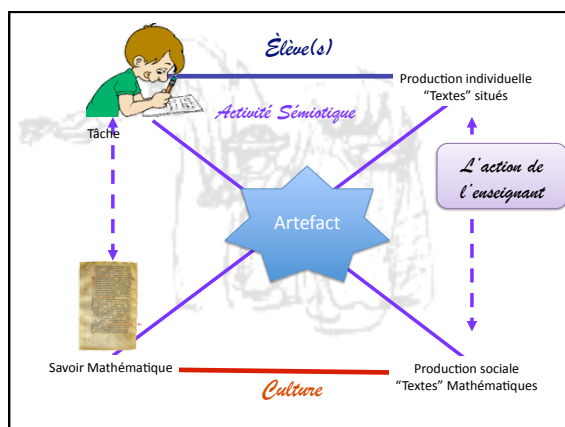




Classification des signes

Signes-artefact, signes-mathématiques, signes-pivot

- Les signes produits, liés à l'activité avec l'artefact sont appelés **signes-artefact** ;
- Les signes mathématiques visés sont appelés **signes mathématiques** ;
- L'enseignant guide la constitution des liens interprétatifs entre ces deux familles de signes, en s'appuyant sur des signes potentiellement polysémiques : les **signes-pivot**.



Potentiel Sémiotique

[...] le potentiel sémiotique d'un artefact réside dans le double lien sémiotique que on peut établir entre l'artefact et les significations personnelles attendues comme émergence de l'utilisation de l'artefact, et les cet artefact et les significations mathématique (le savoir mathématique) évoquées par son usage, reconnaissables comme telles par un expert.

Le potentiel sémiotique d'un artefact peut être exploité par rapport à des objectifs didactiques particuliers

Processus de Médiation Sémiotique

Exploiter le Potentiel sémiotique, n'est pas ni spontanée ni automatique.
Il doit être prise en charge par l'enseignant en tant que objectif didactique fondamental.
Le processus, géré par l'enseignant, permettant l'évolution des signes produits par les élèves, lors de l'activité avec l'artefact, vers le savoir mathématique visé est appelé **processus de médiation sémiotique (PMS)**.

Instrument de médiation sémiotique

"Thus any artifact will be referred to as tool of semiotic mediation as long as it is (or it is conceived to be) intentionally used by the teacher to mediate a mathematical content through a designed didactical intervention."

(Bartolini Bussi & Mariotti, 2008, p. 754)

Instrument de médiation sémiotique

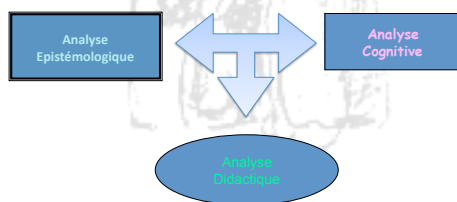
“Donc un **artefact** quelconque peut être considéré comme un **instrument de médiation sémiotique** dans la mesure où il est (or il a été conçu pour être) **utilisé intentionnellement par l’enseignant pour accomplir la médiation d’un contenu mathématique** à travers la planification d’une intervention didactique.”

(Bartolini Bussi & Mariotti, 2008, p. 754)

Instrument de médiation sémiotique

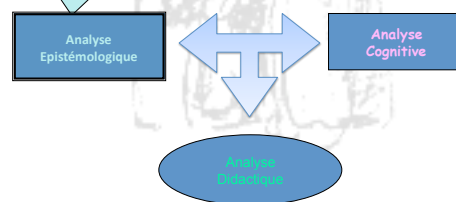
En utilisant une terminologie inspirée de Leont'ev (1964/1976) on peut formuler le questionnement de la manière suivante: Comment les **significations personnelles** émergeant de la réalisation d’une tâche achevée par un artefact peuvent devenir des **significations mathématiques** ?

Analisi “a priori”



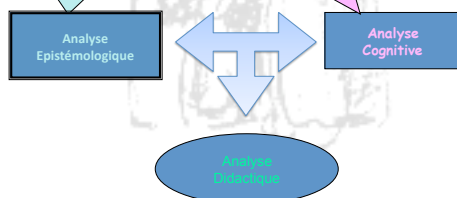
Analisi “a priori”

Analyse épistémologique de l'artefact, portant sur le savoir mathématique évoqué ... en particulier, l'évolution de l'usage de l'artefact à la notion mathématique selon que il est documenté dans l'histoire ...



Analyse épistémologique de l'artefact portant sur le savoir mathématique évoqué ... en particulier, l'évolution de l'usage de l'artefact à la notion mathématique selon que il est documenté dans l'histoire ...

analyse cognitive (de l'utilisation) d'un artefact portant sur l'identification de schémas d'utilisation (instrumentation et instrumentalisation) observables et/ou attendus dans la classe..

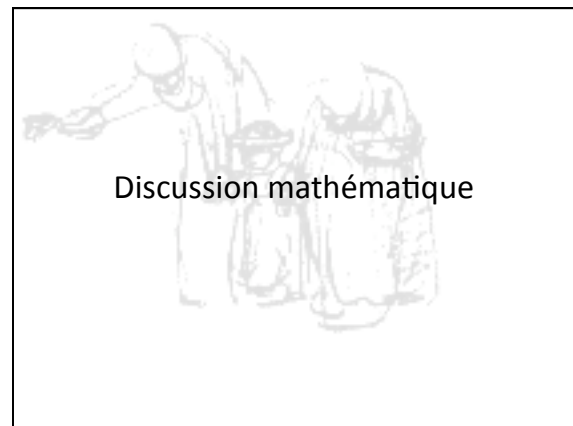
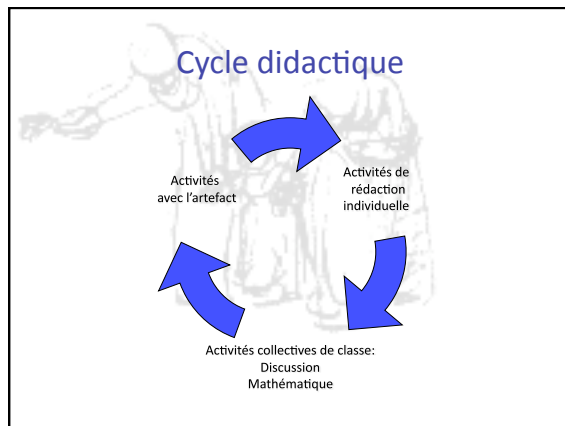


Analyse épistémologique de l'artefact portant sur le savoir mathématique évoqué ... en particulier, l'évolution de l'usage de l'artefact à la notion mathématique selon que il est documenté dans l'histoire ...

analyse cognitive (de l'utilisation) d'un artefact portant sur l'identification de schémas d'utilisation (instrumentation et instrumentalisation) observables et/ou attendus dans la classe..

analyse didactique pour planifier les activités: les tâches à accomplir avec l'artefact, les activités collectives centrées sur l'interaction sociale ...
Organisation dans le Cycle didactique





Discussion Mathématique

«Discussion collective: une polyphonie de voix articulées sur un objet mathématique qui est un des motifs de l'activité d'enseignement-apprentissage »

(Bartolini Bussi, 1995)

« (...). Dans cette situation, l'enseignant parle la «**voix de la culture mathématique** »; la perspective sur l'objet, introduite par l'enseignant est d'habitude différente de la perspective introduite par l'élève. »

(Bartolini Bussi, 1998)

45

Discussion Mathématique

Discussion mathématique : « une polyphonie de voix articulées sur un objet mathématique, qui est un des motifs de l'activité d'enseignement - apprentissage »

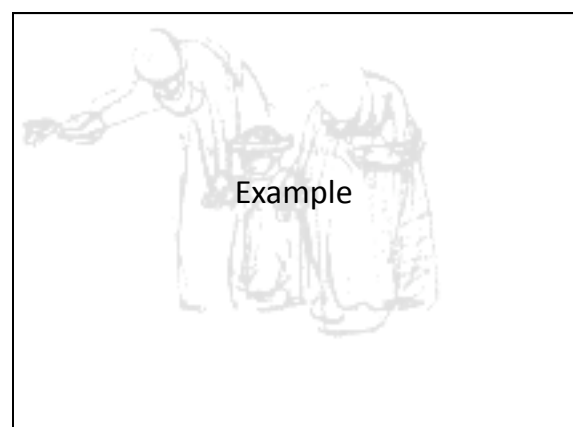
Leont'ev :
La théorie de l'activité

Bachtin:
La notion de voix

Discussion Mathématique

Dans une perspective de la TMS

Discussion Mathématique:
« une polyphonie de voix articulées et finalisée à produire un **réseau sémiotique** qui va relier d'une part les **signes situés** produits par les élèves par rapport à l'utilisation de l'artefact, de l'autre les **signes mathématiques** »



Potentiel Sémiotique

[...] le potentiel sémiotique d'un artefact consiste dans le double lien sémiotique que on peut établir entre l'artefact et les significations personnelles attendues comme émergence de l'utilisation de l'artefact, et les cet artefact et les significations mathématique (le savoir mathématique) évoquées par son usage, reconnaissables comme telles par un expert.



Le potentiel sémiotique d'un artefact peut être exploité par rapport à des objectifs didactiques particuliers

Exemple: Cabri et la notion de fonction

Un système riche de signes - artefact, émergeant de l'utilisation des différents outils de Cabri, peut être mis en relation avec un système riche de signes mathématiques qui évoquent la notion de fonction.

Le outils **Déplacement**, **Macro** et **Trace** peuvent fonctionner comme instruments de médiation sémiotique (IMS)

Instruments de médiation sémiotique pour la notion de fonction dans Cabri



Cabri et la notion de fonction


L'outil de **déplacement** (dragging)

On doit considérer deux types de mouvement :

- **Directe** : les *points de base* peuvent bouger après une action directe via l'outil de déplacement, alors que
- **Indirecte**: les *points construits* ne peuvent bouger que comme conséquence du mouvement de points de base, à travers une relation établie par construction.

L'utilisation de l'*outil de déplacement* selon des schémas particuliers peut donc évoquer l'idée de fonction comme co-variation entre une variable dépendante et une variable indépendante.

Instruments de médiation sémiotique (IMS)

Outil de Cabri	Schémas (Sociaux) d'Utilisation	Instrument (Rabardel)	Potentiel sémiotique
Déplacement 	déplacement direct	Déplacement (direct)	<ul style="list-style-type: none"> * « généralité » de la variable * variation pendant le temps
	déplacement indirect	Déplacement (indirect)	<ul style="list-style-type: none"> * absence de liberté / présence de contraintes * co-variation * dépendance causale

Potentiel sémiotique du déplacement


Le deux types de mouvements et le lien entre eux déterminé par une construction

Constituent le **potentiel sémiotique**

par rapport à l'idée de **dépendance fonctionnelle dans une co- variation**

Cabri et la notion de fonction

- l'outil de macro permet de réaliser une construction. Dès lors qu'il est appliqué aux « éléments initiaux » requis, la macro produit les « éléments finaux » correspondants.
- Cela évoque l'idée de fonction comme relation entre une « entrée » et une « sortie ».

Instruments de médiation sémiotique (IMS)			
Outil de Cabri	Schémas (Sociaux) d'utilisation	Instrument (Rabardel)	Potentiel sémiotique
 Macro-construction (+Déplacement et Trace)	Schéma 1 : appliquer une macro-construction inconnue.	Macro1	<ul style="list-style-type: none"> fonction comme « machine à Input/output » (appréhension du global au ponctuel)
	Schéma 2 : appliquer une macro-construction connue.	Macro2	<ul style="list-style-type: none"> fonction comme « co-variation » fonction comme « construction géométrique » (domaine) (image) (appréhension du ponctuel au global)
	Schéma 3 : créer une macro-construction	Macro3	<ul style="list-style-type: none"> condensation de la fonction comme processus en la fonction comme objet fonction comme « construction géométrique »


Cabri et la notion de fonction

l'outil « trace » combiné avec le déplacement ... permet de déplacer un point qui laisse sa trace

- Selon le type de point qu'on déplace différents types de trajectoires apparaissent

Liberté totale de la **variable indépendante**
Corrélation entre Variable indépendante et dépendante

Domaine et Image comme **trajectoires** de points corrélés qui varient

Instruments de médiation sémiotique (IMS)			
Outil de Cabri	Schémas (Sociaux) d'utilisation	Instrument (Rabardel)	Potentiel sémiotique
 Trace (+Déplacement)	Schéma 1 : déplacer un point qui laisse sa trace.	Trace1	<ul style="list-style-type: none"> dépendance fonctionnelle primitive variable indépendante (liberté totale) trajectoire/domaine
	Schéma 2 : déplacer un point et d'obtenir la trace d'un autre point qui en dépend.	Trace2	<ul style="list-style-type: none"> dépendance fonctionnelle primitive. variable dépendante (manque de liberté) trajectoire/image
	Schéma 3 : déplacer un point, qui laisse sa trace, et obtenir, aussi, la trace, (d'une couleur différente), d'un autre point qui en dépend.	Trace3	<ul style="list-style-type: none"> co-variation var indép / var dép double nature de la trajectoire co-variation domaine / image

Conclusions

Dans le cadre de la TMS

L'utilisation d'un artefact a une double nature :

- d'une part l'artefact est utilisé directement par les élèves pour accomplir une tâche ;
- d'autre part il est utilisé indirectement par le professeur pour des objectifs d'enseignement.

Dans le cadre de la TMS

L'enseignante joue en rôle centrale

- Planifier et gérer les activités centrées sur l'utilisation de l'artefact
- Gérer l'activité de discussion (Mathématique)

De la recherche un cadre pour l'enseignante