



**HAL**  
open science

## Fonctions cognitive des représentations mobilisées en séance de créativité

Olga Kasatkina, Erica de Vries, Cédric Masolet, Jean-François Boujut

► **To cite this version:**

Olga Kasatkina, Erica de Vries, Cédric Masolet, Jean-François Boujut. Fonctions cognitive des représentations mobilisées en séance de créativité. 14ème colloque national AIP-Primeca, Mar 2015, La Plagne, France. hal-01467936

**HAL Id: hal-01467936**

**<https://hal.science/hal-01467936>**

Submitted on 2 Apr 2020

**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.

# Fonctions cognitive des représentations mobilisées en séance de créativité

Olga Kasatkina<sup>1,2</sup>, Erica de Vries<sup>1</sup>, Cedric Masclat<sup>2</sup>, Jean-François Boujut<sup>2</sup>

1 - Univ. Grenoble Alpes, LSE, F-38000 Grenoble, France

2 - Univ. Grenoble Alpes, G-SCOP, F- 38000 Grenoble, France  
Grenoble, France

Olga.Kasatkina@upmf-grenoble.fr; Erica.deVries@upmf-grenoble.fr;

Cedric.Masclat@g-scop.eu; Jean-Francois.Boujut@grenoble-inp.fr

**Résumé—** *Le rôle des représentations mobilisées lors des séances de créativité reste parfois implicite, parmi plusieurs facteurs jouant un rôle important pour sa réussite. A travers l'analyse qualitative d'un cas observé dans un centre ouvert d'innovation, « Ideas Laboratoire », nous allons expliciter l'usage des représentations mobilisées pendant la séance ainsi que leurs natures et leurs fonctions. Nous allons coordonner les notions de fonctions cognitives de représentations proposées par Duval et l'attribution du sens, polysémique ou monosémique, dans une situation précise telle que la séance de créativité, pour analyser l'influence de représentations sur le processus créatif. Nous nous concentrons sur les processus cognitifs qui se produisent lors d'une séance de créativité et plus spécifiquement sur les rôles et fonctions des représentations. In fine, nous allons formuler une nouvelle fonction cognitive de représentation pour le processus créatif, la fonction d'ambiguïté. La mobilisation de différents outils (physiques et sociotechniques) pour la construction de représentations permet d'ajuster le niveau d'ambiguïté voulu de contenu de représentation, pour laisser place à une diversité d'interprétation. Ce potentiel polysémique permet de supporter l'activité de génération d'idées. Les résultats peuvent servir aux professionnelles de l'innovation afin d'orienter leurs choix de type de représentations selon les objectifs de la séance.*

**Mots-clés—** *représentation, fonctions cognitives, outils, créativité, sémiotique*

## I. INTRODUCTION

Une séance de créativité est une activité complexe où plusieurs facteurs jouent un rôle important pour sa réussite. La méthode créative utilisée, la constitution du groupe, le lieu, l'animateur et bien d'autres éléments peuvent influencer le déroulement et les résultats de la séance. Ces facteurs sont largement discutés dans la communauté scientifique. Néanmoins, le rôle des représentations mobilisées lors des séances reste parfois implicite. Par « représentations », nous désignons les traces, les inscriptions et « configurations des inscriptions sur un plan en deux dimensions (papier, écran) » [1] qui ont émergé au cours d'une session créative. Le premier objectif de notre travail est de nous focaliser sur la construction des représentations pendant les phases créatives d'innovation et de comprendre ce processus. L'analyse des représentations nous renvoie inévitablement aux outils mobilisés pour soutenir une séance de créativité et construire les représentations. Nous pouvons faire la distinction entre « outils physiques » et « outils sociotechniques ». Les outils physiques permettent de réaliser des actions, de construire des représentations au sens

physique (exemple : un tableau à feutre rend possible l'écriture d'un mot). Les outils sociotechniques proposent, quant à eux, une méthodologie et permettent d'atteindre des objectifs en passant par la construction des représentations. Les représentations construites avec les outils sémiotiques (au sens de Peirce, c'est à dire permettant la production de signes) deviennent de nouveaux objets pour l'activité de la génération d'idées. L'existence physique de ces nouveaux objets est possible grâce aux outils physiques. Nous allons chercher à coordonner les notions de fonction cognitive des représentations et l'attribution du sens dans une situation précise telle que la séance de créativité. A travers l'analyse qualitative d'un cas, nous allons expliciter l'usage des représentations mobilisées pendant la séance ainsi que leurs natures et leurs fonctions. Pour contribuer à expliciter le rôle des représentations, nous avons l'intention de répondre aux questions suivantes : Quelles représentations sont construites ? Quelles sont les fonctions des représentations construites ?

Pour répondre à ces questions, nous avons analysé les pratiques d'un centre ouvert d'innovation. L'« Ideas Laboratoire » est un plateau de créativité interdisciplinaire implanté dans la région Rhône-Alpes et qui a pour objectif de permettre la génération et l'émergence de concepts d'innovation de rupture en croisant des problématiques industrielles et des technologies du CEA. C'est un lieu de réflexion, un think-tank prospectif mobilisant les ressources scientifiques des sciences humaines et sociales. Dans ce cadre, des sessions de créativité sont organisées dans le but d'animer des thématiques transversales, de travailler sur de l'acquisition de connaissances, de générer des scénarios d'usage ou de se projeter dans le futur et d'anticiper les besoins. Le dernier objectif évoqué est au cœur de la séance observée (décrite en détail plus bas). L'étude de ces sessions du point de vue des représentations mobilisées, des usages qui sont faits des méthodes et de la dimension sémiotique de ces représentations dans le processus créatif collectif est un point important de cet article et de la recherche.

## II. CADRE CONCEPTUEL

Nous nous concentrons sur les processus cognitifs qui se produisent lors d'une séance de créativité et plus spécifiquement sur les rôles et fonctions des représentations. Nous allons analyser une session créative comme un processus cognitif en deux étapes qui se distinguent par le mode de pensée mobilisé : divergent ou convergent. Cette analyse est

complétée par les fonctions de représentations proposées par Duval [2] afin d'analyser le rôle des représentations dans ce contexte. Nous nous appuyons sur ces deux cadres conceptuels pour expliquer le rôle des représentations à l'appui des processus cognitifs ayant lieu lors d'une session de créativité. Enfin, la dimension d'ordre sémiotique, à savoir le mode d'attribution de sens, polysémique ou monosémique, sera mobilisé pour analyser l'influence des représentations sur le processus créatif. In fine, les cadres conceptuels présentés seront exploités pour construire une réflexion sur les représentations (construction, objectifs, outils, contraintes) et leurs fonctions cognitives.

#### A. Pensée Divergente et pensée Convergente

Le processus de créativité est un processus complexe. La pensée divergente est un élément important de ce processus [3]. Une séance de génération d'idées en tant que processus peut être vue comme une succession d'étapes de pensée divergente et de pensée convergente [4] [5]. Concrètement, dans la phase de génération d'idées, les participants produisent un maximum d'idées autour d'une thématique dans un temps limité. Ils sont encouragés à « laisser libre cours » à leur imagination : c'est le moment de la pensée divergente qui vise une productivité maximale, sans aucune censure. Après cette étape, pendant la phase d'évaluation des idées, les idées sont structurées et jugées : c'est le moment de la pensée convergente. Ces deux modes de pensée sont mobilisés selon les objectifs de la séance [6] et vus comme stimulateurs pour l'activité créative [7]. Des représentations servent de support aux phases divergentes et convergentes, ce qui conduit à des besoins différents en termes de support. Dans le cadre de notre travail, nous nous intéresserons à la phase de générations d'idées, et donc à la façon dont la pensée divergente peut se refléter au travers des représentations.

#### B. Fonctions des représentations

Pour analyser les représentations construites pendant une séance de créativité, nous avons ciblé les fonctions cognitives des représentations proposées par Duval [2]. La première, celle d'objectivation, correspond à la phase où une idée prend forme, est externalisée et est ouverte à la perception (l'animateur crée un croquis pour représenter une idée exprimée par un participant). La deuxième fonction, la communication, correspond à la discussion, l'échange autour de l'objet/idée rendu possible par le biais de la représentation et de son interprétation (deux participants échangent autour d'un croquis, l'annotent le modifient, etc.). La troisième est la computation : la représentation permet en effet de réaliser les opérations (classification, inférence, etc.) qui seraient trop coûteuses cognitivement pour l'individu, c'est à dire si on devait les faire de tête (par exemple trouver le déterminant d'une fonction mathématique par le biais de la représentation matricielle des paramètres de l'équation). Ces fonctions ont été exprimées pour des représentations construites individuellement, mais elles sont adaptables pour décrire les représentations construites en groupe [8]. Il nous semble cohérent de les appliquer à l'analyse des représentations produites lors d'une séance de créativité bien que les trois fonctions de Duval ont été initialement exprimées dans le contexte des représentations en mathématiques. L'impossibilité d'accéder au contenu sans

passer par sa représentation rapproche les représentations en mathématiques des représentations des idées émises pendant des séances de créativité. Dans le cas de conception innovante, il a été pointé par de Vries [9] que un artefact est imaginé et dessiné en même temps; il est construit à travers sa représentation et représenté par sa construction. Cette remarque nous paraît également vraie dans le cas de la génération d'idées, où les idées prennent sens une fois exprimées ou représentées. Pendant une séance de génération d'idées, les idées et les représentations apparaissent en même temps. Une idée n'est partagée que par la production de sa (ses) représentation(s) externe(s), ou travaillée par l'intermédiaire de sa représentation. Ainsi il nous paraît primordial d'étudier les aspects sémiotiques des représentations afin de pouvoir étudier les processus de création, ici plus particulièrement de génération d'idées.

#### C. Polysémie et monosémie

Une autre notion pertinente pour l'analyse des représentations dans le cadre de notre travail est celle des dimensions d'ordre sémiotique. Les questions autour du sens que l'on attribue aux signes et aux symboles sont au cœur des travaux de Bertin [10]. Il propose une distinction monosémie/polysémie dans l'attribution du sens au contenu d'une représentation. Nous entendons ici les contenus comme étant les éléments de la représentation elle-même (signe) ainsi que leurs positions dans l'espace (l'assemblage des signes). Bertin [10] propose la définition suivante : « Un système est monosémique quand la connaissance de la signification de chaque signe précède l'observation de l'assemblage des signes. (...) Au contraire, dans les systèmes polysémiques, c'est du signe, ou de l'assemblage des signes que se déduit la signification ». Dans de nombreux travaux portant sur la polysémie, ses effets sont formulés comme des problèmes, notamment celui d'erreur d'interprétation ou de communication. Nous nous appuyerons ici sur les travaux de Tversky [11] qui considère la polysémie comme un potentiel, un facteur favorable à la créativité par la multitude d'interprétation qu'elle permet, donc de divergence. Nous ferons appel à la notion de polysémie pour analyser les façons dont les représentations peuvent supporter une séance de créativité.

### III. DESCRIPTION DU CAS « CITY 2030 »

La séance de génération d'idées a été réalisée dans un centre d'innovation ouvert, qui a pour mission de mettre en place des collaborations sur projets d'innovations. La réunion s'est déroulée dans une salle d'environ 50 mètres carré, équipée de places assises individuelles et à deux, disposées en cercle où 11 participants ont été à l'aise pour travailler. Dans le cas observé, la salle est équipée d'outils physiques pour réaliser l'activité de génération d'idées en groupe: de nombreux tableaux aimantés, un flipchart et plusieurs tableaux à feutre. Le flipchart et le tableau à feutres ont permis de tracer les propositions; les post-it et les tableaux aimantés ont été à disposition pour faciliter l'exposition et la sélection d'idées. Les outils sociotechniques ont été mobilisés par l'animateur de la séance; parmi eux, la carte heuristique Mind Map, la



Pendant des phases de travail individuel ou en petites groupes, des tableaux (Figure 4) et des mini feuilles type post-it ont été remplis par les participants. Un type de représentation est d'une autre nature : les illustrations (Figure 5) dessinées par un professionnel. En complément du travail réalisé par l'animateur, un illustrateur avait pour rôle de traduire les idées des participants sous forme de dessins. Les illustrations étaient réalisées au fur et à mesure de l'avancement de la séance et étaient affichées sur les tableaux aimantés. L'objectif de l'animateur était de susciter un retour des participants en fournissant une interprétation des idées générées par l'intermédiaire d'une représentation à caractère plutôt iconique [12].

Nous avons choisi pour l'analyse la phase de génération d'idées et donc deux types de représentations émergentes : le diagramme type Mind Map (Figure 1) et la liste répertoire (Figure 2).

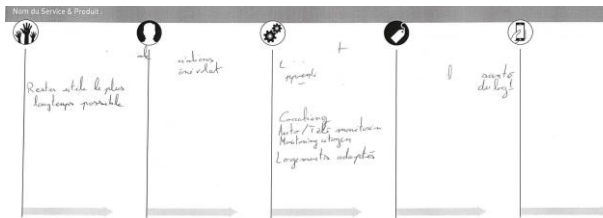


FIGURE 4. TABLEAU



ideas laboratory www.ideas-laboratory.com - CH 2030 - Castle City - Rencontre 27-28/03/14 - Genève  
 Médiation graphique - Olivier GORGU - Châtillon - 2014 - Illustration de concept - +33 79 39 71 18 - www.chai.net/fr

FIGURE 5. ILLUSTRATION

#### A. Construction des représentations pendant les phases collectives

Ces représentations ont été construites au fur et à mesure de l'avancement de la phase de génération d'idées par l'ensemble du groupe. La construction de ces représentations est médiatisée par plusieurs acteurs et artefacts. L'animateur notait les propositions des participants en les reformulant de façon concise. Par exemple, un participant prononçait : « J'imagine que dans cette ville, il sera possible de travailler à l'heure que je veux, et non à des horaires imposés ». Cette phrase fut notée sur le tableau de la façon suivante : « je travaille à l'heure que je veux ». La Figure 6. schématise ce processus.

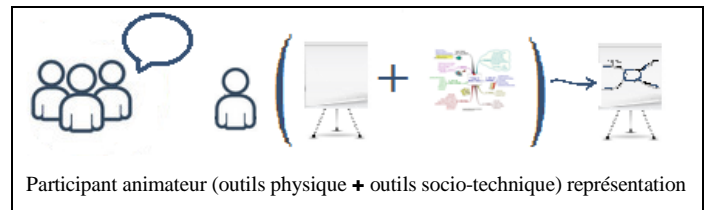


FIGURE 6. CHEMIN DE CONSTRUCTION DE REPRESENTATION

#### B. Les fonctions des représentations

Comment les représentations soutiennent les phases divergentes de génération d'idées ? Nous proposons de nous orienter vers les fonctions cognitives des représentations externes proposées par Duval et d'analyser plus en détails la réalisation de ces fonctions.

##### 1) L'objectivation

L'objectivation de l'idée d'un participant se réalise en trois temps. Tout d'abord, le participant énonce une idée. A ce moment, l'idée commence son existence dans le monde extérieur en tant qu'énonciation. Puis, arrive le temps d'un micro calibrage entre l'animateur qui reformule l'idée et le participant-émetteur qui valide ou précise la formulation de son idée. Enfin, l'animateur trouve une place sur le tableau (de façon arbitraire en fonction de la place disponible) et note la phrase. Après ces trois étapes, l'idée est objectivée de façon graphique sur le tableau. A partir de ce moment, elle fait partie de la représentation qui se construit autour des idées du groupe.

L'objectivation des tous les idées d'un groupe se finalise, quand les étapes décrites seront répétées avec les autres participants jusqu'à ce que tous les membres du groupe s'expriment au moins une fois. A la fin de la phase de génération d'idées (c'est-à-dire quand toutes les idées de tous les participants sont notées par l'animateur sur le tableau), une représentation graphique est construite : c'est l'objectivation de toutes les idées du groupe. Cette représentation est alors un artefact ou un objet produit par le groupe. Ce chemin de l'objectivation est identique pour les deux types de représentations observées : le diagramme rond type Mind Map (Figure 1) et la liste-répertoire (Figure 2).

##### 2) La communication

La fonction de communication dans une situation de travail à plusieurs est étroitement liée à celle d'objectivation, car toutes les propositions sont exprimées oralement avant d'être objectivées en tant que représentations graphiques. Néanmoins, la fonction de communication peut se réaliser de façon distante. Une représentation graphique, par son existence en tant qu'objet, permet des discussions autour d'elle. La possibilité de lire et relire les idées des membres du groupe permet de revenir et reprendre une idée abandonnée ou de réorienter la discussion. Elle permet également de générer, par association d'idée, de nouvelles propositions. Les représentations construites pendant la séance (diagramme type Mind map et liste répertoire) ont été notées sur le flipchart et sur le tableau puis ont été orientées vers les participants. Les représentations

ont été rendues visibles de l'ensemble des participants présents et co-localisés. Les communications autour de ces représentations ont eu lieu pendant la séance.

### 3) *La conversion*

Une représentation construite offre une possibilité de conversion réalisable dans les phases qui suivent l'étape de génération d'idées, en fonction de l'objectif de séance. Les représentations diagramme rond type Mind Map et liste répertoire serviront, chacune à leur tour, de point de départ à une conversion dans d'autres représentations. Au cours de la séance observé l'animateur a consulté le diagramme rond type Mind Map pendant la construction de la liste répertoire, et les deux représentations discutées ont été consultées pour construction d'une représentation (nuage de post-it) pour la phase d'évaluation des idées. Par le biais de ce processus, les idées générées sont retravaillées, réorganisées, classées, évaluées, sans perte d'élément. Dans notre étude, nous nous focalisons sur la phase de génération d'idées, phase dans laquelle cette fonction ne s'accomplit pas et ne reste ainsi qu'une possibilité.

### C. *Contraintes des outils*

Il n'y a pas de procédé universel concernant l'implication des représentations pour supporter une séance de créativité. De nombreux facteurs tels que le format de travail, les acteurs impliqués, les objectifs de la séance jouent un rôle important et obligent à trouver une procédure ad-hoc. Cette procédure implique une manipulation des différents outils pour construire différentes représentations qui serviront à atteindre les objectifs de séance. Les outils physiques et sociotechniques présentent des contraintes qui ont des conséquences sur le processus créatif. Nous proposons ici l'analyse des contraintes inhérentes à ces outils.

Les outils mobilisés pour supporter l'étape de génération d'idées par un groupe sont les suivants : les outils physiques (tableaux blancs «à feutre» et flipchart), les outils sociotechniques (mind mapping, Post-it). L'une des contraintes apportées par ces outils est la contrainte spatiale. En effet, la taille du tableau ou du papier et le format du travail en groupe, qui demande une lisibilité du contenu au moins à deux mètres, limite le nombre et/ou la taille des éléments qui peuvent être inscrits ou affichés dessus. La contrainte de l'outil sociotechnique Mind Map est l'obligation de synthétiser et de ne noter que des mots clés sur les branches du diagramme.

Les contraintes des outils coïncident avec les contraintes du processus de génération d'idées en groupe, à savoir l'intention de noter toutes les idées, de ne pas perdre le rythme, de garder visible les propositions pour les retravailler tout de suite dans les étapes ultérieures. L'ensemble de ces contraintes rend le contenu des représentations ambigu et polysémique.

### D. *Polysémie des représentations*

Les faits évoqués dans le paragraphe précédent impliquent le choix de la forme pour représenter le fond. Concrètement, pour la séance de créativité, les idées exprimées par les

participants sont réunies dans une représentation synthétique. Le fait de synthétiser rend le contenu des représentations ambigu et l'ambiguïté de la représentation supporte à son tour l'activité de génération d'idées [13].

La représentation (Figure 1) contient des éléments textuels organisés dans l'espace en diagramme type Mind Map. Les éléments textuels sont des idées synthétisées en mots clés ou en phrases courtes, autour du nom de la ville imaginaire placée au centre. Certains mots ont été remplacés par des signes, par exemple, le mot « plus » a été remplacé par « + ». Cela économise l'espace sans pour autant nuire à l'interprétation.

Le fait de synthétiser et de ne garder que des mots et phrases clés peut rendre l'interprétation du contenu ouvert. Toutefois, la représentation avec un tel niveau de synthèse de contenu fournit suffisamment d'éléments aux personnes qui ont participé à la construction de cette représentation. Le fait d'être co-constructeur de la représentation donne à ces personnes des éléments du contexte pour se souvenir des propositions. Ces représentations agissent alors comme des ancres mémorielles. Se souvenir de la proposition ne signifie pas l'interpréter de façon unique. Car les éléments textuels et leur organisation permettent de prendre connaissance du contenu, mais ne présentent pas suffisamment d'éléments (objectif, séquence, ascendance, détails) pour une unique interprétation même aux personnes qui ont participé à la réunion.

Le diagramme construit lors de cette phase sert d'élément de discussion pour la suite des activités. Cette suite démarre par une deuxième consigne donnée aux participants consistant à continuer la production des idées sur des sujets plus concrets qui décrivent la vie dans la ville et qui ont été établis auparavant pour la séance.

La représentation graphique de cette étape est d'un autre type (liste répertoire) ; pour la construire, l'outil sociotechnique a été changé. La représentation construite remplit les fonctions d'objectivation, de communication et de computation de façon identique à celle de la phase précédente. On ne peut donc pas expliquer le changement de type de représentation en se basant seulement sur les fonctions proposées par Duval [2].

## V. FONCTION D'AMBIGUITE

### A. *Dynamique de l'attribution du sens aux contenus des représentations*

Sur le plan cognitif, cette étape (travail à partir de la deuxième consigne du facilitateur) de la séance de créativité demande toujours une orientation de pensée divergente, mais sur un objectif plus concret. L'objectif de concrétisation nous renvoie à la question de l'attribution du sens aux contenus des représentations. La concrétisation se traduit au niveau du sens. Rendre une idée plus concrète, c'est réduire le champ des interprétations possibles. Le besoin de changer le niveau de polysémie des contenus des représentations justifie le changement de l'outil sociotechnique. Le produit/résultat de cette étape doit être plus concrets, donc la représentation à son tour doit refléter cette concrétisation, on doit changer le niveau de synthèse de représentation du contenu. En effet, le niveau de synthèse prévu pour les représentations de type Mind Map ne

correspond plus aux objectifs de travail. La concrétisation doit transparaître à travers la représentation. Les mots clés ne suffisent plus, il faut des explications, des détails, des phrases et des dessins plus explicites. La représentation des idées produites pendant cette phase a pris la forme d'un texte organisé en liste à puces. Les propositions des participants sont donc reformulées (voir la phase précédente) et forment une liste de phrases sur le tableau, dans un ordre d'énonciation qui va du haut vers le bas. A travers la représentation, on perçoit l'avancement de la séance.

Sur le plan sémantique, le contenu de cette représentation est toujours de caractère polysémique, mais moins ambigu que les mots du diagramme de la phase précédente. La séance avance dans la phase divergente, les idées doivent répondre à des objectifs plus précis et plus concrets. Cet avancement transparaît d'une représentation à l'autre par une dynamique de la polysémie du contenu vers la monosémie. Dans le monde des objets extérieurs, c'est-à-dire dans le monde des représentations, cet avancement se traduit dans le changement de la forme des représentations et de l'outil sociotechnique qui leur donne naissance.

#### B. Proposition d'une fonction cognitive nouvelle : la fonction d'ambiguïté :

Au travers des représentations, on peut expliciter (définir ou presque contrôler) le niveau de l'ambiguïté pour supporter l'activité de créativité. C'est souvent la valeur d'un bon animateur de séance que de maîtriser parfaitement le timing et le niveau des représentations utilisées. Selon les objectifs ou la phase de la séance de créativité, on varie le degré de polysémie du contenu des représentations en synthétisant les idées des participants en mots clés, puis en phrases, on réduit au fur et à mesure les possibilités d'interprétations diverses pour atteindre une compréhension commune des propositions au moment de l'évaluation des idées et du choix des idées correspondantes aux problèmes posés initialement. Cette fonction est liée autant aux outils physiques qu'aux outils sociotechniques par lesquels ils sont construits.

Les contraintes, les outils, les objectifs de séance, les façons de penser associées, les modes d'attribution de signification ont leur poids dans le changement de type de représentation au cours de la séance de créativité.

## VI. CONCLUSION

Le travail de recherche présenté porte sur la nature et les fonctions des représentations dans des phases de génération d'idées (pensées divergentes). A partir de l'analyse d'une séance de créativité, nous avons formulé une nouvelle fonction cognitive de représentation pour le processus créatif. Le choix des outils physiques et sociotechniques guide la construction des représentations en permettant l'ajustement du niveau d'ambiguïté voulue. Ainsi, les représentations peuvent laisser une place plus ou moins grande à la nécessaire diversité de leur interprétation. Ce potentiel polysémique permet de favoriser l'activité de génération d'idées. Ces résultats peuvent servir aux professionnelles de l'innovation afin d'orienter leurs choix

de type de représentations (et des outils de leur construction) selon les objectifs de la séance.

## VII. REFERENCES

- [1] De Vries, E. (2012). Learning with external representations. In N.M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 2016-2019). Heidelberg: Springer.
- [2] Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*.
- [3] Runco, M. A. (1991). *Divergent thinking*. Ablex Publishing.
- [4] Basadur, M., Graen, G. B., and Green, S. G. (1982). Training in creative problem solving: Effects on ideation and problem finding and solving in an industrial research organization. *Organizational Behavior and Human Performance*, 30(1), 41-70.
- [5] Basadur, M., Gelade, G., and Basadur, T. (2013). Creative Problem-Solving Process Styles, Cognitive Work Demands, and Organizational Adaptability. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 0021886313508433.
- [6] Brophy, D. R. (2001). Comparing the attributes, activities, and performance of divergent, convergent, and combination thinkers. *Creativity Research Journal*, 13(3-4), 439-455.
- [7] Coskun, H. (2005). Cognitive stimulation with convergent and divergent thinking exercises in brainwriting. *Icubation, sequence priming, and group context. Small group research*, Vol. 36, pp.466-498.
- [8] De Vries, E. and Maslet, C. (2013). A framework for the study of external representations in collaborative design settings. *International Journal of Human-Computer Studies*. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2012.07.005.
- [9] De Vries, E. (2006). Students' construction of external representations in design-based learning situations. *Learning and Instruction*, 16, 213-227.
- [10] Bertin, J. (1967). *La Sémiologie graphique*. Paris: Mouton.
- [11] Tversky, B., Suwa, M., Agrawala, M., Heiser, J., Stolte, C., Hanrahan, P., Phan, D., Klingner, J., Daniel, M.-P., Lee, P. and Haymaker, J. (2003). Sketches for design and design of sketches. In U. Lindemann (Ed.), *Human behavior in design: Individuals, teams, tools* (pp. 79-86). Berlin: Springer.
- [12] Boujut, J.F. and Hisarciklilar, O., (2012), Using a semiotic classification to characterise objects involved in collaborative design, *J. of Design Research*, Vol. 10, N°3, pp. 155-169.
- [13] Suwa, M and Tversky, B. (1997). 'What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis' *Design Studies* Vol 18 No 4 1997) pp 385-403.