

---

# Action AIRELLE

## Représentations et Langages

---

**Localisation :** *Grenoble*

**Mots-clés :** psychologie cognitive, représentation mentale, activité de conception, activité langagière, rédaction de texte, interface homme-machine, document multimédia.

### 1 Composition de l'équipe

#### **Responsable scientifique**

André Bisseret, DR Inria

#### **Secrétariat**

Françoise De Coninck, CDD Inria, Grenoble

#### **Ingénieur expert**

Stéphane Caro, à partir du 1er septembre 1996

#### **Chercheur post-doctorant**

Stéphane Caro, Inria, du 1er janvier au 30 août 1996

#### **Chercheurs doctorants**

Mireille Bétrancourt, allocataire MRT  
Catherine Deleuze-Dordron, boursière Inria

#### **Collaborateurs extérieurs**

Cécile Montarnal, ATER, université Pierre Mendès-France  
Évelyne Mounier, documentaliste, ENS Lyon  
Luc Rodet, allocataire MRT université Pierre Mendès-France, un mois et demi  
Jean-François Rouet, CR CNRS, Poitiers

Pour son travail de recherche, Stéphane Caro s'est vu remettre par monsieur Destot, maire de Grenoble, le prix du Jeune Chercheur de la Ville de Grenoble 96 "Sciences de l'Homme et de la Société" sur le thème "Transition socio-culturelle, économique et développement".

## 2 Présentation du projet

Un foisonnement de création de documents multimédia (et de banques de tels documents) est en cours. Actuellement la conception de tels documents est faite de façon intuitive. Une expertise en ce domaine reste à venir. Une méthodologie de conception est à créer. L'objectif des recherches d'Airelle est de contribuer à la conception de méthodes pour bien écrire en multimédia. Il s'agit de fonder une "rhétorique" du multimédia et de spécifier des outils d'aide aux rédacteurs. Pour ce faire il paraît utile de mieux connaître les activités cognitives humaines engagées tant lors de l'écriture que lors de la lecture d'un document. En liaison avec des recherches informatiques, les recherches de l'équipe AIRELLE relèvent donc de la psychologie et de la psycholinguistique cognitives.

Du point de vue de la production de document, l'équipe étudie l'activité cognitive des rédacteurs lorsqu'ils conçoivent des textes techniques. Étant donné un certain contenu à transmettre, comment le rédacteur découpe-t-il ce contenu en unités plus élémentaires ? Comment organise-t-il ces unités ?, comment choisit-il pour chacune le média qu'il va utiliser ? De façon générale, les recherches sont focalisées sur la mise en évidence des interactions entre la façon dont le contenu à transmettre est organisé dans la représentation mentale du rédacteur et la façon dont le document produit est structuré et mis en forme matérielle.

Du point de vue de la lecture de document, on cherche de façon complémentaire à mesurer les effets des structures de documents et des types de mise en forme matérielles sur les activités de compréhension et de mémorisation par le lecteur. Les effets de diverses formes de présentation des liens entre texte et images ou présentations synoptiques sur la compréhension sont particulièrement étudiés. Outre l'activité de lecture classique "de bout en bout", on s'intéresse aussi aux autres activités de consultation : prise de connaissance rapide, recherche d'information sur un thème ou d'une information particulière dans un document ou dans un ensemble de documents, consultation régulière d'un même ensemble de documents... À cet égard, l'indexation des documents devient un thème important de recherche.

## 3 Action de recherche

### 3.1 Le traitement des complexes texte-figures

*Participants* : Mireille Bétrancourt, André Bisseret

Il est admis que les figures améliorent la compréhension et la mémorisation de textes. Cependant, les processus cognitifs sous-jacents à ce phénomène sont encore peu connus. L'objectif de cette recherche est d'étudier les processus cognitifs intervenant dans le traitement des complexes texte-figure par le biais de l'étude de l'influence de facteurs de présentation spatiaux et temporels. Cette année, une thèse a été soutenue sur ce sujet, dont voici le résumé.

Une première série de trois expériences ont permis de comparer trois formats de présentation sur ordinateur : une présentation conventionnelle, où textes et figures sont présentés sur des portions séparées de l'écran, une présentation intégrée, où chaque texte est proche de l'élément graphique auquel il réfère, et une présentation *escamot*, où les textes sont intégrés à la figure dans des champs "escamotables" qui n'apparaissent que sous l'action de l'utilisateur. Deux types de matériels sont utilisés, requérant deux types d'apprentissage : la mémorisation d'un schéma et de sa légende d'une part, et l'acquisition d'une procédure de calcul d'autre part. Globalement, les formats intégrés et surtout escamot ont amené de meilleures performances pour des temps d'apprentissage identiques.

Une seconde série d'expériences s'est focalisée sur le rôle de la construction progressive (appelée présentation séquentielle) d'une figure ou d'un document texte-figure sur sa représentation en mémoire. Trois expériences ont été menées pour comparer plusieurs critères de présentation séquentielle (hiérarchique *versus* pas à pas, critère spatial ou procédural *versus* fonctionnel...). Deux résultats majeurs se dégagent : d'une part, l'ordre de rappel des éléments ainsi que leur regroupement est influencé par la présentation séquentielle, non seulement dans le rappel par dessin mais aussi dans le rappel par description ; d'autre part, l'effet de la présentation séquentielle agit aussi dans des tâches nécessitant la

mise en œuvre de la représentation (reconnaissance de parties, résolution d'inférences). Ces résultats confortent l'hypothèse selon laquelle les caractéristiques de présentation comme l'ordre et le regroupement des éléments influenceraient non seulement le traitement immédiat de la figure, mais aussi la structure de la représentation construite en mémoire. À partir de ces résultats, un modèle de représentation mentale des complexes texte-figure est proposé qui oriente des perspectives théoriques et pratiques [46], [49].

### 3.2 Structuration du texte en paragraphes

*Participants* : Évelyne Mounier, André Bisseret

Cette recherche a abouti cette année à la soutenance d'une thèse [47]. L'objectif de la recherche était d'étudier l'activité de segmentation d'un texte par des sujets en relation avec leur représentation de l'objet à décrire. On cherchait à rassembler les connaissances nécessaires à la simulation du découpage en paragraphes. Une revue de question sur le paragraphe a permis de recenser les définitions selon les disciplines (linguistique, psychologie cognitive, génération informatique) ainsi que les résultats déjà obtenus sur l'activité de paragraphage. Dans une première expérience, on a demandé à des sujets de réinstaller les paragraphes dans un texte dans lequel ils avaient été supprimés, en leur demandant d'explicitier leur choix. On vérifie une bonne homogénéité inter-sujets ainsi que la réalité psychologique du sous-paragraphe.

Une deuxième expérience a permis d'observer un sujet à qui on a demandé de resegmenter, *a posteriori*, un texte qu'il venait de rédiger, en justifiant systématiquement pour chaque phrase ses choix. Les justifications ont été analysées et ont permis de construire un système de treize règles pour le paragraphage, écrites sous forme de règles de production. Centrale dans ces règles est la condition de changement d'idée, de point de vue. . .

Dans une troisième expérience, en contrôlant le matériel que l'on fait décrire textuellement par des sujets, il leur est demandé de décrire successivement trois versions du plan d'un centre de documentation, chaque version comprenant de plus en plus d'information à introduire dans la description. On s'intéresse à l'utilisation du paragraphe, mais réintroduit dans le système hiérarchisé complet de ponctuation. On montre que la segmentation par la ponctuation correspond à la représentation mentale hiérarchique de l'objet à décrire. Selon la quantité d'information à décrire, le marquage de la segmentation utilise des signes de ponctuation situés plus ou moins haut dans la hiérarchie des signes. Alors que dans les textes les plus courts, le point, le point-virgule, voire la virgule sont utilisés pour marquer la séparation des grandes parties de l'objet, dans les textes les plus longs, c'est la marque du paragraphe qui sert à séparer les grandes parties, situées le plus haut dans la représentation hiérarchique, suivie par les marques de moindre valeur, dans l'ordre de leur valeur de séparation, pour marquer les niveaux successifs de sous-parties. On conclut sur les possibilités d'utilisation des résultats pour la génération automatique de textes et la recherche d'information dans les documents techniques volumineux.

### 3.3 Stratégies de linéarisation

*Participants* : Cécile Montarnal, André Bisseret

Un article a été publié à partir de notre recherche sur les stratégies de linéarisation dans les descriptions langagières de configurations spatiales. Sur ce sujet, un ensemble de recherches antérieures rend compte de ses résultats grâce à une seule stratégie : le *circuit*, sorte de parcours du regard qui respecte au plus près la connexité spatiale entre les éléments décrits. Cependant, un autre ensemble d'études est en faveur de stratégies par décomposition hiérarchique de la figure. Or, dans le premier ensemble d'études, la tâche impose un point de départ au sujet ce qui n'est pas le cas dans le second. La présente étude teste l'effet de cette contrainte sur la stratégie de description.

Les résultats montrent que la décomposition hiérarchique de la figure est prédominante dans la condition normale, sans contrainte sur le point de départ. Avec une telle contrainte, au contraire, la stratégie du circuit rend compte de la majorité des descriptions. Cependant, de nombreuses descriptions de type

circuit manifestent des *intrusions* de décomposition hiérarchique. En conclusion, il est confirmé que la structuration hiérarchique est une caractéristique de base de la représentation spontanée des configurations spatiales. L'apparition d'une structure de circuit dans les descriptions résulterait d'une représentation secondaire induite par des contraintes spécifiques de la tâche sur le traitement de la représentation [48].

### 3.4 Documentation de programmes

*Participants* : Catherine Deleuze-Dordron, Jean-François Rouet, André Bisseret

La recherche sur ce thème s'est poursuivie par la réalisation d'une expérience cherchant à étudier l'influence de différentes catégories de commentaires sur la compréhension de programmes. On a présenté à seize programmeurs expérimentés, deux programmes comportant deux types d'erreurs à déboguer. Trois conditions expérimentales variaient selon trois modalités de commentaires :

1. les commentaires sur les fonctionnalités placés sur les entités de haut niveau,
2. les commentaires sur les fonctionnalités et sur la méthode de résolution placés sur les entités de haut niveau et
3. les commentaires sur les fonctionnalités placés sur les entités de haut niveau et commentaires sur la méthode de résolution distribués sur les entités de bas niveau.

Les données recueillies sont en cours d'analyse.

## 4 Actions industrielles

### 4.1 Contrat Syseca-Inria

*Participants* : André Bisseret

Un thème de recherche nouveau sur l'indexation et la recherche de documents a été lancé cette année à la faveur d'un contrat avec Syseca-Grenoble, dans le cadre d'un programme Eureka. Nous étudions en collaboration avec le laboratoire Clips-Imag (Jean Caelen et Joëlle Coutaz) le système d'aide aux archivistes départementaux Ardent, développé par Syseca. Le travail d'Airelle consiste à analyser l'activité cognitive des archivistes. Ces archivistes sont bien sûr des experts en indexation de documents extrêmement nombreux et extrêmement divers. Un centre d'archives départementales est donc un excellent terrain pour l'étude de l'activité humaine d'indexation et de recherche de documents. A. Bisseret travaille actuellement à mettre au jour la structure des connaissances qu'ont les archivistes sur leur fonds d'archives [52].

### 4.2 Contrat Bull-Inria

*Participants* : Stéphane Caro, André Bisseret

Une collaboration avec Bull-Échirolles a commencé en septembre 1996. Il s'agit principalement de transfert de connaissances en ergonomie pour la conception d'interfaces et de la documentation. Plusieurs interfaces sont en cours d'évaluation ainsi que la documentation en ligne d'une nouvelle plateforme matérielle. Le travail est réalisé en collaboration étroite avec les concepteurs.

### 4.3 Contrat Schneider-Inria

*Participants* : Mireille Bétrancourt, Stéphane Caro, Luc Rodet, André Bisseret

Dans le cadre de notre participation au club Cautic qui regroupe des chercheurs et des industriels autour de la “conception assistée par l’usage”, nous avons assuré pour le compte de Schneider-Electric SA, une campagne de mesures d’utilisabilité (3,5 personnes/mois) sur un ensemble de prototypes de boutons poussoirs présentant des effets différents de retour tactile. Les résultats ont effectivement contribué au choix préalable au lancement d’une fabrication. Ce transfert à l’industrie ne relevait pas de notre domaine de recherche actuel, mais de notre savoir-faire général en matière de méthodologie expérimentale. Une telle collaboration participe au souci que nous avons d’une formation des doctorants à la pratique industrielle en complément de leur formation à la recherche.

### 4.4 Contrat Cnet-CNRS

*Participants* : André Bisseret

Ce contrat s’est terminé cette année. Rappelons qu’il s’agissait d’études sur les potentialités du multimodal dans le cadre d’une interface développée par le CCETT. Le travail était mené en collaboration avec Jean Caelen et Joëlle Coutaz du Clips-CNRS.

### 4.5 Calliope et serveur Inria RA

*Participants* : Stéphane Caro

L’évaluation ergonomique de deux interfaces a été faite : l’une concerne le logiciel Calliope, bibliothèque virtuelle développée dans le cadre d’une collaboration Imag-Inria-Xerox à Grenoble ; l’autre concerne le serveur local Inria Rhône-Alpes.

## 5 Actions nationales et internationales

### 5.1 Actions nationales

Airelle collabore régulièrement avec le laboratoire Clips-Imag de Grenoble. Une collaboration très étroite se poursuit depuis plusieurs années avec les équipes de Jean Caelen et de Joëlle Coutaz, donnant lieu à des contrats assurés en commun. Cette année A. Bisseret a co-dirigé avec J. Coutaz le stage de DEA de Sciences Cognitives d’Éric Carraux. Il co-dirige avec J. Caelen la thèse de Marie-Laure Zanello [51]. Une collaboration avec l’équipe de Jean-Pierre Peyrin a été amorcée cette année. De plus nous contribuons pour l’ergonomie des interfaces au centre de services MultiCom qui a été lancé par le Clips et qui offre une gamme de services en matière de systèmes interactifs homme-machine.

Nous poursuivons également notre collaboration avec le Gresec de l’université Stendhal et plus spécialement avec l’équipe de traitement automatique du langage, Cristal. A. Bisseret collabore avec J. Rouault à la direction de la thèse de Céline Paganelli sur des problèmes de consultation de bases documentaires.

Par ailleurs, nous faisons partie du réseau d’experts tant publics que privés du club Cautic, dont le domaine est la “Conception Assistée par l’Usage des Techniques de l’Information et de la Communication”. Ce club est un des projets de la Maison Rhône-Alpes des Sciences Humaines, sous la responsabilité de Philippe Mallein (CNRS).

Enfin notre collaboration continue avec le laboratoire Langage et Communication, URA 1607 du CNRS, de l’université de Poitiers. J.-F. Rouet, de ce laboratoire, participe à la direction de la thèse de C. Deleuze-Dordron sur la documentation de programme. De plus, Géraldine Afchain, étudiante en DEA sous la direction de François Guercin, est venue dans notre équipe pour un stage d’information d’une semaine.

A. Bisseret :

- est membre du Comité Scientifique du Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Sciences de la Cognition (Ministère, CEA, CNRS, Inria, Inrest). Il a participé au comité de sélection de l'appel d'offre "Communication et Cognition".
- est membre du Comité de lecture de la revue *Le Travail Humain*
- était membre du Comité de Programme du Congrès ERGO-IA'96.

M. Bétrancourt était membre du Comité de Programme du Deuxième Colloque Jeunes Chercheurs en Sciences Cognitives.

## 5.2 Actions internationales

### 5.2.1 Europe de l'ouest

M. Bétrancourt a été invitée à exposer les résultats de ses travaux chez Patrick Mendelsohn, professeur à l'université de Genève.

### 5.2.2 Amérique

M. Bétrancourt a obtenu une bourse Inria de post-doctorat. Après avoir soutenu brillamment sa thèse, M. Bétrancourt est partie pour un an à Stanford University, au *Center for the Study of Language and Information*, dans l'équipe *Spatial Language and Representation* dirigée par le Professeur Barbara Tversky. C'est l'occasion pour Airelle d'établir une collaboration avec cette équipe de tout premier plan dans notre domaine.

## 6 Diffusion des résultats

### 6.1 Actions d'enseignement

A. Bisseret a assuré :

- un cours de dix heures de Psychologie Cognitive au DEA de Sciences Cognitives de Grenoble (Représentation, Résolution de Problème et Activité Langagière).
- un cours de six heures d'Ergonomie des interfaces au DESS d'Ergonomie Cognitive de l'université de Provence.

### 6.2 Participation à des colloques

A. Bisseret a participé au *workshop* sur "les documents procéduraux" organisé en octobre par Prescott, le programme de recherche en sciences cognitives de Toulouse.

M. Bétrancourt et S. Caro ont participé au 2<sup>e</sup> Colloque Jeunes Chercheurs en Sciences Cognitives, presqu'île de Giens, 5-7 juin 1996.

S. Caro a participé au 5<sup>e</sup> colloque Ergo-IA'96, Ergonomie et Informatique Avancée, Biarritz, 9-11 octobre 1996.

Des membres de l'équipe ont communiqué dans des conférences et *workshops* ; on se reportera à la bibliographie pour en avoir la liste.

## 7 Publications

### Thèses

- [46] M. BÉTRANCOURT, *Facteurs spatiaux et temporels dans le traitement cognitif des complexes texte-figure*, thèse de doctorat, Institut National Polytechnique de Grenoble, octobre 1996.
- [47] E. MOUNIER, *Étude expérimentale de la segmentation d'un texte en paragraphes*, thèse de doctorat, université Stendhal de Grenoble, décembre 1996.

### Articles et chapitres de livre

- [48] A. BISSERET, C. MONTARNAL, «Linearization in spatial descriptions : tour or hierarchical structures ?», *Current Psychology of Cognition 15(5)*, octobre 1996.

### Communications à des congrès, colloques, etc.

- [49] M. BÉTRANCOURT, A. BISSERET, A. FAURE, «Effect of the sequential display of pictures on the user's mental representation : an experimental study», in : *Proceedings of the First International Workshop on Using Complex Information Systems - UCIS'96*, p. 52-57, Poitiers, France, 1996.
- [50] M. BÉTRANCOURT, «Quelques options de présentation des informations dans un document multimédia», in : *Pré-actes du troisième colloque Hypermédias et Apprentissages*, p. 176, Châtenay-Malabry, France, 1996.
- [51] M.-L. ZANELLO, J. CAELEN, A. BISSERET, «Une approche centrée tâche de la multimodalité», in : *Actes du colloque Interaction Homme-Machine, IHM'96*, Grenoble, France, 1996.

### Divers

- [52] A. BISSERET, J. COUTAZ, L. NIGAY, «Assistance informatique aux Archivistes Départementaux. Analyse pour la future ergonomie du progiciel Ardent», 1996, rapport de fin de contrat, Grenoble.

## 8 Abstract

Inria's *Man-Machine Communication* scientific program involves the understanding of human cognitive behaviour. The Airelle program is part of this research effort in the field of document writing and formatting. The team is studying the cognitive activity involved when designing technical documents and especially in organizing basic textual units. The focus of the research is on the interactions between the structure of the mental representation of content, the linguistic structure of the text and the physical form of the document. The effects of document structure on the reader's understanding are also studied.

The main current research themes are the following :

- Study of linearisation strategies among description writers: the breakdown of objects to be describe into elements, the order chosen among these elements and the reference systems used to locate them;
- Study of the activity used to counteract linearity and communicate structural complexity in the object being described using textual metalanguage, punctuation, paragraphing, typographic form, etc.;
- Study of textual illustration : especially the interactions between figure and text; The effect of sequential presentations of figures (*i.e.* the progressive building up of the figure) on reader understanding and memorisation.

