

---

# Projet CALLIGRAMME

## Logique Linéaire, Réseaux de Démonstration et Grammaires Catégorielles

---

**Localisation :** *Nancy*<sup>1</sup>

**Mots-clés :** logique linéaire, réseaux de démonstration, réseaux d'interaction, grammaires catégorielles, analyse syntaxique des langues naturelles, sémantique des langues naturelles, calcul parallèle, calcul de processus, sémantique dénotationnelle.

### 1 Composition de l'équipe

#### **Responsable scientifique**

Philippe de Groote, CR, INRIA

#### **Secrétaire**

Nathalie Pierre-Fuchs

#### **Personnel Inria**

François Lamarche, DR  
Christian Retoré, CR

#### **Personnel Université**

Denis Bechet, Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche, Université Nancy 1  
Sophie Malecki, Maître de Conférences, IUFM de Lorraine  
Jean-Yves Marion, Maître de Conférences, Université Nancy 2 (depuis le 1<sup>er</sup> septembre 96)  
Guy Perrier, Maître de Conférences, Université Nancy 2

#### **Collaborateur extérieur**

Alain Lecomte, Professeur, Université de Grenoble II

---

<sup>1</sup>Projet commun à l'INRIA et au CRIN, URA 262 du CNRS et des universités Henri Poincaré Nancy 1, Nancy 2 et INPL.

## 2 Présentation du projet

La création officielle du projet Calligramme s'est effectuée en mai 1996. Le thème de recherche de base du projet est la logique linéaire : sa syntaxe, sa sémantique, ses rapports avec les formalismes constructifs traditionnels, mais plus spécifiquement l'étude des réseaux de démonstration et de leurs proches parents, les réseaux d'interaction. Les applications de ces recherches sont orientées vers le calcul parallèle (calculs de processus et langages de programmation spécialisés), et surtout vers la linguistique : une grande part de nos recherches porte sur le développement du formalisme des grammaires catégorielles et l'étude de leurs relations avec la sémantique, ceci dans le but de construire des analyseurs syntaxiques plus performants et plus faciles à intégrer à des systèmes complexes, par exemple pour la génération de textes à partir de données statistiques ou la représentation de la connaissance.

## 3 Actions de recherche

Nous employons le même découpage pour les actions de recherche dans ce rapport, en quatre sous-thèmes, que pour le texte de la proposition de projet [29]. Cette division devrait faire voir au lecteur notre problématique de base, autant que la façon dont elle a été traitée cette année, étant donné les compétences personnelles des membres du projet et les applications en vue.

Comme nous le faisons remarquer dans ce texte, cette division a un côté arbitraire, et nombre des actions de recherche que nous présentons ici doivent être mentionnées sous deux rubriques.

### 3.1 Réseaux de démonstration et réseaux d'interaction

*Participants* : Denis Bechet, Philippe de Groote, François Lamarche, Christian Retoré

Les membres de Calligramme ont pour la majorité déjà consacré plusieurs années à l'étude théorique des réseaux, en suivant la problématique ouverte dans les premiers papiers de Girard sur le sujet (critères de correction géométrique, rapport avec le parallélisme, problèmes d'interfaces de modules), et certaines considérations ultérieures comme les rapports entre la logique linéaire intuitionniste et la sémantique des jeux.

A ceci s'est ajoutée récemment la réalisation que les réseaux pouvaient être adaptés à des logiques non commutatives, du type employé depuis les années cinquante par les linguistes (calcul de Lambek), et aider à résoudre de vieux problèmes dans ce domaine autant qu'à mettre au point de nouveaux formalismes syntaxiques ou sémantiques. Les membres de Calligramme ont donc mis leur expérience à profit dans cette voie nouvellement ouverte pour la logique linéaire, que son créateur n'avait pas prévue.

#### 3.1.1 Théorie pure des réseaux

Les notions de module et d'interface dans les réseaux de démonstration ou d'interaction semblent importantes car elles caractérisent les possibilités de connexions d'un bout de réseau avec un autre (c'est une notion plus forte que le typage car elle permet par exemple de s'assurer de l'absence d'inter-blocage au cours de l'évaluation). Denis Bechet a mis au point un système fini de générateurs pour ces interfaces dans le cas des réseaux d'interaction et de la logique linéaire avec règle Mix [11]. La règle Mix est nécessaire car on peut démontrer qu'il n'existe pas de système fini de générateurs d'interface pour la logique linéaire pure. Ce travail a débouché sur un nouveau connecteur logique correspondant à un des générateurs et qui ne peut pas être engendré par les connecteurs de la logique linéaire. Cela a permis d'introduire une nouvelle quantification de connecteurs (une logique du troisième ordre) qui étend le résultat sur l'existence de générateurs pour la logique linéaire avec Mix à la logique linéaire sans Mix.

Christian Retoré a spécifié de nouveaux critères de correction pour la logique linéaire multiplicative [14], formulés entièrement dans le langage de la théorie des graphes bicolores. Parmi les conséquences

intéressantes de cette approche, on notera l'unification du traitement des différentes méthodes pour prouver la séquentialisation (tenseur scindant, par scindant...), et que l'un de ces critères ne garde de la structure syntaxique du séquent prouvé que le minimum essentiel (les variables propositionnelles et une relation binaire entre celles-ci), ce qui revient à un rapprochement très prometteur entre la syntaxe et la sémantique. Il travaille à l'extension de certains ces critères au calcul ordonné (voir le paragraphe suivant).

### 3.1.2 Théorie des réseaux pour la linguistique

Un des apports du projet Calligramme à l'étude des logiques pouvant être appliquées à la linguistique est la présentation par Christian Retoré des premiers résultats de son travail sur la théorie des réseaux dans le calcul ordonné [26], une extension de la logique linéaire multiplicative ordinaire qui incorpore un connecteur non commutatif, le « précède ». Le calcul ordonné a été découvert par observation de la sémantique, à partir de laquelle une théorie des réseaux a été développée, avec divers critères de corrections. Il est intéressant de noter que l'on a tous les éléments d'une « logique » au sens traditionnel... sauf peut-être le plus traditionnel de tous, un calcul des séquents, qui manque encore, problème sur lequel il met la priorité. Ce manque n'empêche pas qu'il existe déjà des applications linguistiques (cf. 3.3) au calcul ordonné.

Denis Bechet et Philippe de Groote ont prouvé un théorème d'interpolation à la Craig pour le calcul de Lambek qui se formule entièrement en termes de réseaux [17]. La construction de la formule interpolante et des deux réseaux associés se fait directement sur le réseau, au moyen d'une hypothèse d'induction de caractère géométrique, sans que l'on ait besoin de passer par le calcul des séquents ou le lambda calcul. Un des buts de cette direction de recherche est une démonstration au moyen de la théorie des réseaux du célèbre résultat de Pentus sur le pouvoir expressif du calcul de Lambek.

Christian Retoré et François Lamarche ont présenté un survol de l'emploi des réseaux de démonstration dans le calcul de Lambek, et de l'intégration de celui-ci dans des logiques plus puissantes. Cet article contenait certains résultats inédits [22]. Un autre article du même genre, celui-ci orienté vers la communauté des linguistes francophones, a été rédigé par Christian Retoré [15] ; il emploie la théorie des graphes bicolores.

## 3.2 Logique linéaire et parallélisme

*Participants* : Guy Perrier

Au sein du projet Calligramme cette année, l'étude des applications de la logique linéaire au parallélisme s'est faite entièrement dans le cadre « proof search as computation », en d'autres mots le paradigme de la programmation logique.

Guy Perrier a poursuivi l'élaboration d'un modèle de calcul parallèle, CPL, reposant sur la construction de démonstrations en logique linéaire. Dans un premier temps, le formalisme utilisé a été celui du calcul des séquents [13] mais le travail a été ensuite repris dans le cadre des réseaux de démonstration [28] car ceux-ci permettent une expression directe du parallélisme sous une forme géométrique. Actuellement, ce travail se poursuit dans deux directions :

- une confrontation de ce modèle logique avec les modèles algébriques du parallélisme tels que le pi-calcul ;
- l'application à l'analyse syntaxique et sémantique des langues naturelles.

### 3.3 Logique linéaire et grammaires formelles

*Participants* : Denis Bechet, Philippe de Groote, Alain Lecomte, Christian Retoré

Nous parlons ici des actions de recherche pour lesquelles les applications linguistiques sont présentées de façon explicite.

Christian Retoré et Alain Lecomte [24, 23] ont présenté les premiers résultats de leur programme de formalisation de la syntaxe des langues naturelles au moyen de la théorie des réseaux du calcul ordonné (cf. 3.1.2). Il s'agit d'un nouveau type de grammaire catégorielle, qui se démarque des formalismes traditionnels, tous plus ou moins apparentés au calcul de Lambek ou à ses prédécesseurs. Entre autres, le lexique d'une telle grammaire n'associe pas à un mot donné des types du système formel, mais quelque chose d'un peu plus général, des *morceaux de démonstrations*, en d'autres termes des modules de réseaux (des réseaux partiels). Ils montrent comment traiter certains problèmes épineux de la syntaxe du français, comme la négation et les clitiques.

On sait que la sémantique de Montague utilise deux formalismes logiques : le calcul de Lambek (pour la syntaxe) et le lambda calcul (pour la partie sémantique de l'interprétation). Philippe de Groote et Christian Retoré montrent [19] que l'emploi des réseaux de démonstration permet d'unifier le traitement de l'analyse, étant donné que l'on peut représenter les démonstrations dans le calcul de Lambek (les analyses syntaxiques) et les lambda termes (les analyses sémantiques) au moyen de réseaux.

Dans leur travail sur l'interpolation (cf. 3.1.2), Bechet et de Groote montrent comment celle-ci permet d'obtenir une théorie générale de l'association de tous les parenthésages phonologiques possibles à une analyse syntaxique donnée.

Philippe de Groote a présenté une version de la logique linéaire [21] intuitionniste, qui comporte un tenseur non commutatif (comme le calcul de Lambek) et un tenseur commutatif (comme la logique linéaire ordinaire). Une telle logique nécessite un calcul des séquents particulier, étant donné la structure des antécédents. Il reste entre autres à développer une théorie des réseaux pour ce calcul.

### 3.4 Lambda calculs typés et sémantique

*Participants* : Denis Bechet, Philippe de Groote, François Lamarche, Sophie Malecki, Jean-Yves Marion, Christian Retoré

Dans cette section nous présentons les actions de recherche qui relèvent de la logique linéaire (et de ses ancêtres, la logique intuitionniste et la logique classique) quand elle est vue dans une optique qui déborde du cadre de la théorie des réseaux et de ses rapports avec la linguistique ; le point de vue sémantique est ici particulièrement important.

Sophie Malecki a résolu un problème ouvert depuis quelques années et a montré [25] qu'un lambda-terme ordinaire qui était typable dans le système polymorphe  $F_\omega$  pouvait être typé dans le sous-système  $F_1$ , qui est le niveau immédiatement supérieur dans  $F_\omega$  au lambda calcul du second ordre ordinaire, le système  $F$ . La technique de la démonstration emploie des systèmes formels de « pseudotypage », à mi-chemin entre le typage fort de  $F_\omega$  et le lambda calcul pur, ainsi que l'unification d'ordre supérieur. Ces méthodes ont donné lieu à des travaux plus généraux en cours sur la notion de typage [30].

Christian Retoré a montré qu'on pouvait donner une caractérisation purement sémantique de la correction d'un réseau de démonstration multiplicatif ordinaire [16]. On interprète le réseau dans la sémantique habituelle des espaces cohérents, en assignant aux formules atomiques un espace cohérent particulier, à quatre points : le réseau est correct ssi le sous-ensemble qui l'interprète est cohérent.

François Lamarche a présenté une description très précise du rapport entre les réseaux de démonstration de la logique linéaire intuitionniste (sans le connecteur « plus ») et la sémantique de jeux à la Hyland-Ong [12]. On a une généralisation considérable de cette dernière, puisqu'elle n'est valide que pour le cas beaucoup plus restreint du lambda calcul simplement typé. Grosso modo, disons que la pouvoir d'expression accru fait que les joueurs ne jouent plus des formules atomiques d'un réseau, comme pour Hyland-Ong, mais des branches de celui-ci.

Dans son travail sur une logique linéaire à deux tenseurs (cf. 3.3), Philippe de Groote en développe la sémantique des phases et prouve un théorème de complétude.

Dans [20], Philippe de Groote présente un lambda calcul simplement doté, via l'isomorphisme de Curry-Howard, du pouvoir expressif de la logique classique. Ce calcul possède plusieurs propriétés désirables : confluence, réduction du sujet, normalisation forte. Différents systèmes du genre ont été proposés durant la dernière décennie ; l'originalité et l'intérêt de celui-ci provient de sa correspondance avec le système de traitement des erreurs de ML.

Dans [27], Jean-Yves Marion présente divers calculs des séquents pour le fragment additif de la logique linéaire, et en étudie la complexité de la décision ; ceci l'amène à proposer un calcul des séquents pour la logique linéaire ordinaire où le traitement des contextes mélange la discipline additive *et* la discipline multiplicative.

## 4 Action industrielles

### 4.1 Collaboration avec Xerox

Des pourparlers étaient en cours depuis quelques mois avec Xerox afin de mettre au point une collaboration avec le projet Calligramme ; lors de la rencontre Xerox-Inria du 25 novembre, la logique linéaire a été spécifiquement mentionnée comme sujet d'intérêt pour Xerox, et le projet Calligramme comme interlocuteur privilégié dans ce domaine.

La première réalisation concrète de cette collaboration est l'annonce par Xerox de l'engagement de Kheir-Eddine Bessafi pour un stage de formation d'un an, dans le cadre de ses études doctorales et de l'accord de collaboration général Xerox-Inria. Il s'agit d'une thèse encadrée par Alain Lecomte, qui porte sur l'emploi de la logique linéaire en sémantique lexicale, sujet qui a été finalisé après consultation avec Xerox.

## 5 Actions nationales et internationales

### 5.1 Actions nationales

Sophie Malecki est responsable du séminaire de l'axe Logique, Preuves, Contraintes et Algorithmes au CRIN. Plusieurs visiteurs à ce séminaire étaient officiellement invités par le projet Calligramme : Maribel Fernandez (ENS, 17 mai), François Metayer (Nanterre, 7 juin) et Alessandra Carbone (Paris VII, 20-21 juin).

### 5.2 Actions internationales

Le réseau Médecis, une action Capital Humain et Mobilité de la Communauté Européenne, concernant les méthodes de développement de spécifications formelles, regroupait des équipes universitaires d'Allemagne, de Belgique, d'Espagne, de Grande-Bretagne, du Portugal et de Pologne (ces derniers, dans le cadre du programme européen PECO). Il a débuté en novembre 93 et s'est terminé fin avril 96, et a permis à deux chercheurs de visiter le projet Calligramme (C. Gardent et G. Morrill).

#### 5.2.1 Visiteurs étrangers

Claire Gardent (Sarrebuck, 16/11 1995)

Glynn Morrill (Barcelone, 30/11 au 3/12 1995)

Mathias Kegelmann (Birmingham, 12-13 janvier)

Aarne Ranta (Helsinki, 28/2 au 1/3)

Jim Lipton (Wesleyan University, août).

### 5.2.2 LACL

La seconde édition du colloque international Logical Aspects of Computational Linguistics s'est déroulée à Nancy du 23 au 25 septembre 96, et s'est avérée être un franc succès. A l'exception de Bernard Lang (Inria-Rocquencourt), le comité d'organisation, présidé par Chrisitan Retoré, était entièrement composé de membres du projet Calligramme. Le comité de programme comportait dix membres, dont Alain Lecomte. Il y avait cinq conférenciers invités, venus d'Europe et des Etats-Unis, dont Jean-Yves Girard.

Outre les exposés, la conférence incluait trois discussions, qui ont été l'occasion d'échanges fructueux, où les conférenciers invités se sont particulièrement impliqués.

Quarante-quatre propositions de communications avaient été reçues, dont vingt et une ont été acceptées, sur base d'un résumé de quatre pages

Le comité de programme évalue maintenant les articles complets, et ceux qui seront sélectionnés figureront dans un volume édité par C. Retoré de la série Lecture Notes in Artificial Intelligence de Springer Verlag, qui devrait paraître avant l'été 97.

Cette conférence va de nouveau avoir lieu en septembre 98. Le comité de programme sera cette fois présidé par A. Lecomte, et le comité d'organisation par G. Perrier.

## 6 Diffusion des résultats

### 6.1 Actions d'enseignement et d'encadrement

Plusieurs membres du projet Calligramme donnent des cours dans le cadre de leur service d'enseignement. Nous ne mentionnons donc que les actions d'enseignement qui se rapprochent des thèmes de recherche du projet, ou qui sont données par des chercheurs de l'INRIA.

Jean-Yves Marion donne le cours d'algorithmique avancée à l'Ecole des Mines.

Christian Retoré donne le cours de recherche opérationnelle, de deuxième année, à l'Ecole des Mines.

Philippe de Groote donne un cours de compilation au niveau maîtrise à Nancy 1.

Christian Retoré a été rapporteur pour le mémoire de Tesi di Laurea d' Elena Maringelli.

### 6.2 Participation à des colloques, conférences, manifestations diverses

Nous ne mentionnons que les rencontres auxquelles les participants ont fait des présentations orales.

#### Colloques, conférences

Peripatetic Seminar on Sheaves and logic, (Paris, 12 et 13/01) : François Lamarche.

Journées de linguistique calculatoire (Clermont-Ferrand, février) : F. Lamarche, C. Retoré, A. Lecomte.

Journées « Linear Logic », (Darmstadt, 17 au 19/03) François Lamarche et Christian Retoré.

3<sup>rd</sup> Roma Workshop: Proofs and Linguistic Categories (Rome, 10 au 13/04) : Philippe de Groote, Alain Lecomte, Christian Retoré.

CAAP/ESOP/CC (Linköping, 19 au 26/04) : Denis Bechet

ICML'96 (Tarragone, 01 au 05/05) : Alain Lecomte

WOLLIC'96 (Bahia, Brésil, 06 au 12/05) : Denis Béchet

Peripatetic Seminar on Sheaves and Logic (Dunkerque, 07 au 09/06) : François Lamarche

Seminar on Specification and Semantics (Dagstuhl, 07 au 12/07) : Philippe de Groote

Logic Colloquium (San Sebastian, 07 au 21/07) : Sophie Malecki  
 Formal Grammar '96 (Prague, 10 au 11/08) : Philippe de Groote  
 Modèles Logiques du Calcul (CIRM, Marseille, 16 au 20/09) : Denis Bechet, Philippe de Groote, François Lamarche, Guy Perrier  
 CSL'96 (Utrecht, 20 au 27/09) : Sophie Malecki  
 LACL'96 (Nancy, 20 au 25/09) : Denis Bechet, Philippe de Groote  
 Peripatetic Seminar on Sheaves and Logic (Utrecht, 25 au 28/10) : François Lamarche

### Séminaires, groupes de travail

Sophie Malecki participe régulièrement au groupe de travail Modèles du lambda calcul, Université Paris VII, et a donné des exposés au séminaire général de logique, Paris VII, et au séminaire général de mathématiques, Université de Mons, Belgique.

Philippe de Groote a donné des exposés au séminaire de logique de l'Université de Savoie, Chambéry, et au séminaire du groupe de logique, Université Libre de Bruxelles.

Christian Retoré a donné des exposés à des séminaires à Angers, Rennes (Irisa), et à l'ENS.

Denis Bechet a donné des exposés à des séminaires à Metz et à Rennes (Irisa).

## 6.3 Conférences invitées, comités de programmes, etc.

Conférenciers invités à Linear Logic 96 (Tokyo, 28/3 au 2/4) : François Lamarche, et Christian Retoré.

Comité de programme de LACL : Alain Lecomte et Christian Retoré.

## 6.4 Jurys de thèses

Xavier Lloré (Barcelone, février) : Alain Lecomte (rapporteur)

Marie-Ange Legeret (Clermont-Ferrand) : François Lamarche (rapporteur), Alain Lecomte (rapporteur), Christian Retoré

Arnaud Fleury (Paris VII, 21/10) : François Lamarche

Tristan Crolard (Paris VII, 3/12) : Philippe de Groote.

# 7 Publications

## Livres et monographies

[10] C. RETORÉ (réd.), *Logical Aspects of Computational Linguistics*, CRIN-C.N.R.S. & INRIA-Lorraine, 1996.

## Articles et chapitres de livre

[11] D. BECHET, «Interface in Linear Logic : A Finite System of Generators», *Journal of the Int. Group in Pure and Applied Logics* 4, 3, 1996, Report of the 3rd Workshop on Logic, Language, Information and Computation, Salvador, Brazil, May 1996.

[12] F. LAMARCHE, «From Proof Nets to Games (extended abstract)», *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*, 3, 1996.

[13] G. PERRIER, «CPL : un modèle logique du calcul parallèle», *Technique et science informatiques* 15, 5, 1996, p. 619–642.

[14] C. RETORÉ, «Perfect matchings and series-parallel graphs: multiplicative proof nets as R&B-graphs (extended abstract)», *Electronic Notes in Theoretical Computer Science* 3, 1996.

- [15] C. RETORÉ, «Des réseaux de démonstration pour la linguistique: une introduction à la logique linéaire», *Traitement Automatique des Langues*, 1997, à paraître.
- [16] C. RETORÉ, «A semantical characterisation of the correctness of a proof net», *Mathematical Structures in Computer Science*, 1997, à paraître dans le numéro spécial consacré à LDPL'95.

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

- [17] D. BECHET, P. DE GROOTE, «Constructing Different Phonological Bracketings from a Proof Net», in : *Proceedings of the 1996 conference on Logical Aspect of Computational Linguistics, Nancy, France, September 1996*, INRIA-Lorraine and CRIN-CNRS, 1996.
- [18] D. BECHET, «Removing Value Encoding using Alternative Values in Partial Evaluation of Strongly-Typed Languages», in : *Proceedings of the 3rd European Symposium on Programming, Linköping, Sweden, April 1996 (Lecture Notes in Computer Science, vol. 1058)*, H. R. Nielson (éd.), Berlin: Springer-Verlag, p. 77–91, 1996.
- [19] P. DE GROOTE, C. RETORÉ, «Semantic readings of proof nets», in : *Formal Grammar*, G.-J. Kruijff, G. Morrill, D. Oehrle (éd.), FoLLI, p. 57–70, Prague, août 1996.
- [20] P. DE GROOTE, «Classical Logic and Exception Handling», in : *Specification and Semantics*, J. M. H. Ehrig, F. von Henke, M. Wirsing (éd.), *Dagstuhl-Seminar-Report 151*, 1996.
- [21] P. DE GROOTE, «Partially commutative linear logic: sequent calculus and phase semantics», in : *Third Roma Workshop: Proofs and Linguistic Categories*, M. Abrusci, C. Casadio, G. Sandri (éd.), *Rapporto di Ricerca del Dipartimento de Filosofia*, Università di Bologna, 1996.
- [22] F. LAMARCHE, C. RETORÉ, «Proof nets for the Lambek calculus», in : *Third Roma Workshop: Proofs and Linguistic Categories*, M. Abrusci, C. Casadio, G. Sandri (éd.), *Rapporto di Ricerca del Dipartimento de Filosofia*, Università di Bologna, 1996.
- [23] A. LECOMTE, C. RETORÉ, «Words as Modules: a lexicalised grammar in the framework of linear logic proof nets», in : *International Conference on Mathematical Linguistics II*, C. Martin-Vide (éd.), Tarragona, mai 1996.
- [24] A. LECOMTE, C. RETORÉ, «Words as Modules and Modules as partial Proof nets in a Lexicalised Grammar», in : *Third Roma Workshop: Proofs and Linguistic Categories*, M. Abrusci, C. Casadio, G. Sandri (éd.), *Rapporto di Ricerca del Dipartimento de Filosofia*, Università di Bologna, 1996.
- [25] S. MALECKI, «Proofs in system  $F_\omega$  can be done in system  $F_\omega^1$ », présenté à CSL'96, soumis aux proceedings de la conference, 1996.
- [26] C. RETORÉ, «Pomset logic: a non-commutative extension of classical linear logic», in : *TLCA'97, LNCS*, 1997. à paraître.

### Rapports de recherche et publications internes

- [27] J.-Y. MARION, «Case Study: Additive Linear Logic and Lattices», *rapport de recherche n°96-R-179*, CRIN-CNRS, 1996.
- [28] G. PERRIER, «Concurrent Programming as Proof Net Construction», *Research Report n°96-R-132*, CRIN-CNRS, Nancy, sep 1996, soumis à *Mathematical Structures in Computer Science*.

### Divers

- [29] D. BECHET, P. DE GROOTE, F. LAMARCHE, A. LECOMTE, S. MALECKI, G. PERRIER, C. RETORÉ, «Proposition de projet commun INRIA - CRIN - CNRS Calligramme», document interne, 1996.
- [30] S. MALECKI, «A Relativisation of the Typability Relation in Polymorphic Type Systems», *Soumis à Theoretical Computer Science*, 1996.

## 8 Abstract

Project Calligramme was officially created in May 1996. Its research activities are centered around linear logic: its syntax and semantics, the relationship with more traditional constructive formalisms, but above all the study of proof nets and their generalizations like interaction nets. The applications in view are in parallel computing (process calculi, specialized programming languages) and linguistics (syntactical analysis and syntax/semantics coordination by the means of categorial grammars). The year 1996 was spent putting the project on its feet and developing research on the aforementioned subjects.

