

Curriculum vitae

Pascale MINET

1. Coordonnées

Pascale MINET

6 rue Raymond Poincaré, 78 220 Viroflay.

née BOICHOT le 5 avril 1957 à Poligny (39), française, mariée, sans enfant.

2. Situation actuelle

Chercheur à l'Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA)

Projet HIPERCOM

INRIA, Rocquencourt, BP 105, 78153 Le Chesnay Cedex

Tél : 01 39 63 52 33

Fax : 01 39 63 55 66

E-mail : pascale.minet@inria.fr

Web : <http://menetou.inria.fr/~minet>

3. Résumé et organisation du document

Mes travaux concernent l'adéquation entre un service demandé et le service fourni, lorsque le fournisseur de service est un réseau ou un système distribué (ex. réseaux sans fil, systèmes multimedia, systèmes embarqués). Je m'intéresse plus particulièrement aux aspects de la qualité de service liés à la prise en compte des contraintes **temps réel** (ex: échéances de terminaison des tâches, échéances de remise des messages), des contraintes liées à la **tolérance aux fautes** (ex: nature et nombre de défaillances de processus/réseau à tolérer pendant une durée donnée), et des contraintes de **cohérence** (ex: respect d'invariants portant sur des objets persistants) dans ces réseaux/systèmes. Je m'intéresse également aux concepts et algorithmes permettant de faciliter l'introduction de nouveaux services.

Ce document est organisé comme suit. Ma thématique de recherche est développée en section 4. Mon parcours professionnel fait l'objet de la section 5. Mes diplômes sont listés en section 6. Au cours de ces années, j'ai contribué activement à la normalisation, au plan national (norme militaire GAM-T-103 pour les services de transport temps réel et GAM-T-111 pour les protocoles de transport temps réel associés), et au plan européen (standard ETSI HIPERLAN). Le travail réalisé au niveau des services de transport temps réel a été soumis au SAE (Society of Automotive Engineers), qui l'a retenu comme document de base. Le standard HIPERLAN s'adresse aux réseaux locaux radio sans infrastructure filaire. Ma contribution concerne la définition des services HIPERLAN et la spécification du protocole de routage L'originalité de ce protocole réside dans le concept des relais multipoint, qui permet une gestion efficace de la mobilité et des communications multipoint. Ceci fait l'objet de la section 7 de ce document.

Par ailleurs, j'ai pu me confronter à la réalité industrielle lors des nombreux contrats (15) auxquels j'ai participé. J'ai ainsi été sensibilisée aux problèmes informatiques qui se posent dans des domaines aussi variés que :

- les télécommunications (PRESCOM pour un système de téléphonie avancée, partenaires du projet Esprit LAURA pour réseau local radio, partenaires ETSI pour réseau HIPERLAN),
- le spatial (CNES pour applications embarquées à bord des satellites),
- le militaire (partenaires de GAM-T-103 pour réseaux locaux embarqués, Dassault-Aviation et DGA/DSP pour avionique modulaire),
- l'avionique (Dassault Aviation pour avionique temps réel tolérante aux fautes),
- l'énergie nucléaire (IPSN pour le contrôle-commande de centrale nucléaire),

- le contrôle de trafic aérien (THOMSON-CSF),
- les constructeurs automobiles (Renault, PSA) et leurs équipementiers (Siemens, Valeo).

Ceci m'a permis de nourrir ma recherche avec des problèmes concrets et m'a motivée pour aller plus avant. Les thèmes de recherche abordés dans ces contrats industriels sont détaillés en section 8.

Ces contrats ont été l'occasion pour moi d'encadrer des stagiaires de DEA ou de fin d'études, ainsi que de co-diriger puis diriger des thèses. La thématique abordée est très variée :

- (i) réseaux sans fil avec stations mobiles (routage et diffusion), transport temps réel, diffusion fiable/atomique temps réel ;
- (ii) ordonnancement temps réel, contrôle de concomitance et tolérance aux fautes dans les systèmes distribués ;
- (iii) systèmes multimedia de vidéo à la demande avec qualité de service garantie.

De plus, j'ai été pendant ans la responsable permanente du projet REFLECS. La section 9 détaille les encadrements que j'ai effectués ainsi que les thèses que j'ai dirigées.

Par ailleurs, j'ai dispensé des cours régulièrement dans plusieurs établissements, notamment dans le DEA SETI (Systèmes Electroniques et Traitement de l'Information), de l'INSTN avec l'université d'Orsay. La liste de ces cours est donnée en section 10.

J'ai participé à divers comités de programme dont la liste figure en section 11.

4. Thématique de recherche

Je m'intéresse à l'adéquation entre un service demandé et la réalisation de ce service par un fournisseur de service (ex. réseaux locaux sans fil, systèmes de téléphonie, systèmes multimedia, systèmes embarqués, systèmes de gestion de données répliquées). Un service est caractérisé par des propriétés et une qualité de service. Dans un système multimedia offrant le service de vidéo à la demande, la variété du choix, la fluidité de la visualisation, les temps de réponse courts aux commandes du client (ex. arrêt/marche, pause/reprise, avant/arrière) sont des paramètres de qualité de service. Dans un système de gestion de données répliquées, la fraîcheur des données accédées est un paramètre de qualité de service. Dans un réseau, le débit, le temps de réponse de bout-en-bout, la gigue maximale et le taux d'erreurs résiduelles sont des paramètres de qualité de service. Je m'intéresse plus particulièrement aux aspects de la qualité de service liés à la prise en compte des contraintes **temps réel** (ex: échéances de terminaison des tâches, échéances de remise des messages), des contraintes liées à la **tolérance aux fautes** (ex: nature et nombre de défaillances de processus/réseau à tolérer pendant une durée donnée), et des contraintes de **cohérence** (ex: respect d'invariants portant sur des objets persistants) dans ces réseaux/systèmes.

Mes travaux montrent (i) comment offrir la qualité de service requise et (ii) dans quelles conditions cette qualité de service peut être garantie. Il s'agit de concevoir des algorithmes, de prouver leurs propriétés et d'établir leurs conditions de faisabilité. La garantie déterministe prouvable de la qualité de service repose sur la vérification des conditions de faisabilité associées aux algorithmes utilisés par chacun des noeuds de traitement/liaisons impliqués dans la réalisation des services considérés. Cette vérification est effectuée, soit avant que le système ne soit opérationnel (travaux effectués dans le projet REFLECS), soit lors du contrôle d'admission d'un nouveau client (travaux effectués dans le projet HIPERCOM). Le contrôle

d'admission n'accepte un nouveau client que si et seulement si la qualité de service demandée par ce nouveau client peut lui être accordée sans remettre en cause les garanties accordées aux clients déjà acceptés. Ces conditions de faisabilité sont établies par une analyse pire cas.

Par ailleurs, je m'intéresse aux concepts et algorithmes permettant de faciliter l'introduction de nouveaux services. Ainsi dans un réseau local radio de type HIPERLAN ou MANET, la mobilité des clients est facilitée par le concept de relais multipoint, qui permet d'améliorer les performances de l'algorithme de diffusion et donc de l'algorithme de routage.

5. Parcours professionnel

- Depuis mars 1999 : projet HIPERCOM (High PERFORMANCE COMMunication), <http://www.inria.fr/Equipes/HIPERCOM-fra.html>, dirigé par Philippe Jacquet. Ce projet a pour thème la qualité de service dans les réseaux. Mes travaux concernent le contrôle d'admission dans les systèmes multimedia et la mobilité.
- De janvier 1989 à mars 1999 : projet REFLECS, <http://www.inria.fr/Equipes/REFLECS-fra.html>, dirigé par Gérard Le Lann. La thématique du projet était les systèmes distribués temps réel ; mes travaux ont concerné la garantie des contraintes temps réel, des contraintes de cohérence et des contraintes liées à la tolérance aux fautes dans ces systèmes (ex. : avionique modulaire, spatial, énergie nucléaire, téléphonie) ;
en septembre 1998 : soutenance d'habilitation à diriger des recherches
de janvier 1993 à mars 1999 : responsable permanent du projet REFLECS.
- De janvier 1983 à décembre 1988 : projet SCORE, dirigé par Gérard Le Lann. Ce projet était centré autour de deux axes : la communication temps réel et le traitement distribué temps réel. J'ai travaillé à la conception et à l'évaluation de protocoles de communication temps réel ainsi qu'à la conception et à l'implémentation d'un prototype de bases de données réparties temps réel (aspects contrôle de concomitance).
- De janvier 1982 à décembre 1982 : ingénieur détaché par GIS dans le projet SCORE, dirigé par Gérard Le Lann. Mes travaux concernaient la tolérance aux fautes dans les systèmes distribués.
en juin 1982 : soutenance de thèse de docteur-ingénieur.
- De août 1980 à décembre 1981 : ingénieur détaché par GIS dans le projet SIRIUS, dirigé par Jean Le Bihan. Ce projet avait pour thème les bases de données distribuées. J'ai plus particulièrement travaillé sur les aspects contrôle de concomitance, et sur l'illustration, sur une console de visualisation graphique, du comportement d'un prototype de bases de données réparties.

6. Diplômes / Formation

- **Habilitation à Diriger des Recherches**, "*Temps réel, tolérance aux fautes et cohérence dans les systèmes distribués*", Université de Versailles Saint-Quentin, Septembre 1998.
Directeur : Guy Pujolle, Rapporteurs : Pierre Rolin, André Schiper, Dennis Shasha,

Président : Claude Kaiser, Examineurs : Gérard Le Lann, David Powell.

- **Thèse de Docteur Ingénieur**, “Systèmes répartis à contrôle décentralisé : tolérance aux fautes et visualisation graphique”, Université de Toulouse, Juin 1982.
- **Diplôme d’ingénieur en informatique**, ENSEEIHT, Toulouse, Juin 1980.

7. Contribution à la normalisation

- normalisation européenne des réseaux locaux radio HIPERLAN

- 1993 : participation active au groupe de travail SAG (System Architecture Group) du comité RES-10 de l’ETSI (European Telecommunications Standards Institute): groupe chargé de définir les services offerts par un HIPERLAN (High Performance Radio Local Area Network). J’ai plus particulièrement contribué à la définition des services de routage, permettant la mobilité des stations.
- 1994-1995 : participation active au groupe de travail PDG (Protocol Definition Group) du comité RES-10 de l’ETSI chargé de définir le protocole d’accès au médium et le protocole de routage. La solution proposée pour le protocole de routage a été retenue.

- normalisation militaire française du transport temps réel

- 1986-1987 : j’ai largement contribué à la définition des services transport temps réel GAM-T-103 dans le groupe de travail créé par le CPM et le CELAR.
- 1987-1988 : j’ai activement participé à la définition des protocoles transport temps réel GAM-T-111 dans ce groupe de travail.

8. Actions industrielles

1. **Dans le cadre du projet européen BRAIN Broadband Radio Access for IP based Networks**, à partir de 2000 : ce projet européen regroupe des industriels des télécommunications et des centres de recherche. Je travaille plus spécialement sur la qualité de service et la mobilité.

2. **Dans le cadre du projet AEE, Architecture Electronique Embarquée**, à partir de mars 1999 : ce projet financé par le Ministère de l’Industrie regroupe des constructeurs (PSA, Renault, Aérospatiale), des équipementiers (SAGEM, Siemens, Valeo) et des équipes de recherche (IRCyN, Ecole Centrale de Nantes, LORIA, INRIA). <http://aee.inria.fr>

Ma contribution et celle de Soumaya Kamoun, dont j’assure la direction de thèse, concernent essentiellement la validation des propriétés d’une architecture opérationnelle selon une approche déterministe. Plus particulièrement, il s’agit de déterminer si les contraintes temporelles des tâches (i.e. échéances de terminaison) sont respectées dans tous les scénarios conformes aux hypothèses adoptées (ex. délai minimum inter-arrivée des tâches, nombre maximum d’arrêt de processeur, ...).

3. **Avec Axlog, Dassault-Aviation, LIX, LIAFA, Université Joseph Fourier, Thomson-CSF**: en 1999 participation à la tranche conditionnelle du projet ATR (Accord Temps Réel) dans le cadre de l’action DRET/MENESR/CNRS “Maîtrise des Systèmes Complexes Réactifs et Sûrs”.

Les problèmes examinés sont ceux posés par l’Avionique Modulaire et le Contrôle de Trafic Aérien. J’ai contribué à la spécification de l’algorithme de diffusion

atomique uniforme à base de phases synchronisées et de détecteurs de défaillances, spécifié par le LIAFA. Cet algorithme a été implémenté sur plate-forme par AXLOG. La diffusion atomique uniforme temps réel a été testée selon les scénarios établis par Dassault Aviation et Thomson Airsys. Le taux de couverture des conditions de faisabilité a été évalué par analyse probabiliste.

4. **Avec Axlog, Dassault-Aviation, LIX, LIAFA, Université Joseph Fourier, Thomson-CSF:** en 1997 participation à la tranche ferme du projet ATR (Accord Temps Réel) dans le cadre de l'action DRET/MENESR/CNRS "Maîtrise des Systèmes Complexes Réactifs et Sûrs".

Le domaine visé par le projet ATR est celui des applicatifs (ex. : Avionique Modulaire et Contrôle de Trafic Aérien) offrant des services "critiques", de type distribué, temps réel, et capables de résister à certains types de défaillances partielles. De façon informelle, le projet ATR s'intéresse au problème d'accord entre processeurs répartis, sous contraintes temps réel et en présence de défaillances éventuelles. J'ai contribué à la spécification du problème ATR, diffusion atomique uniforme temps réel, ainsi qu'à la conception de la composante temps réel des deux algorithmes de diffusion atomique uniforme, l'un conçu en modèle à délais bornés connus et l'autre conçu en modèle à délais non bornés, plongé dans un environnement à délais bornés connus.

5. **Pour l'IPSN (Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire):** en 1996 responsable scientifique de l'analyse d'une solution commerciale pour le système de contrôle-commande du système élémentaire en eau brute secourue d'une centrale nucléaire. Cette analyse par rétro-ingénierie a été effectuée en utilisant la méthode TRDF (Temps Réel, Traitement Distribué, Tolérance aux Fautes).

6. **Dans le cadre du projet GENIE (INRIA/Dassault Aviation) :** en 1996 étude des propriétés de Tolérance aux Fautes pour la fonction trains-trappes du système atterrisseur du Rafale. La méthode TRDF a montré la nécessité de prouver que les hypothèses, sous lesquelles les propriétés recherchées (fiabilité, disponibilité) sont satisfaites, sont valides en environnement opérationnel (défaillances, événements concurrents, puissance limitée des processeurs).

Encadrement de E. Anceaume.

7. **Pour Dassault Aviation :** en 1994 et 1995 dans le cadre de l'avionique modulaire, participation à l'étude d'une architecture répartie temps réel. Cette étude a montré la faisabilité d'une conception générique prouvée (preuves des propriétés et conditions de faisabilité établies une fois pour toutes), adaptable à différentes configurations matérielles et personnalisable en fonction des desiderata du client. J'ai participé à la phase de capture des besoins applicatifs, et à la conception de la solution (choix des algorithmes de contrôle de concomitance, de diffusion fiable). Cette étude permet également de prédire grâce au dimensionnement prouvé, les performances temps réel du système en fonction de l'architecture retenue. J'ai plus particulièrement contribué à la spécification d'un oracle de faisabilité permettant de déterminer si un jeu de tâches applicatives quelconques, (la structure d'une tâche étant représentée par un graphe orienté fini), satisfait ses contraintes temporelles (échéances de terminaison) et ce en présence de tâches urgentes et de défaillances.

Encadrement de E. Anceaume et L. George.

8. **Pour le CNES** : en 1993 participation à une étude en trois volets :

- Etat de l'art des systèmes répartis temps réel,
- Recommandations pour les futures applications embarquées,
- Guide méthodologique de conception d'une application répartie temps réel.

Dans cette étude, j'étais responsable des aspects tolérance aux fautes et contrôle de concomitance. J'ai également contribué à l'élaboration du guide méthodologique, identifiant la nécessité d'une méthode de génie système prouvable et mettant en évidence la distinction entre les trois phases: capture des besoins applicatifs (identification des propriétés ainsi que des hypothèses sous lesquelles ces propriétés doivent être satisfaites), conception de la solution (spécification des algorithmes, preuves des propriétés et expression des conditions de faisabilité) et dimensionnement. Ce guide est à l'origine de la méthode TRDF (Temps Réel, Traitement Distribué, Tolérance aux Fautes).

Encadrement de E. Anceaume et B. Di Gennaro.

9. **Projet Esprit LAURA** (réseaux locaux sans fil avec stations mobiles) : en 1993 spécification d'un protocole de routage adaptatif pour réseaux locaux radio avec stations mobiles. Ces spécifications sont utilisées par Dassault Electronique pour l'implémentation sur une maquette pré-industrielle.

Responsable du groupe comprenant E. Anceaume (ingénieur expert) et E. Mougeotte (stagiaire en fin d'études EURECOM).

10. **Dans le cadre de la collaboration INRIA / Alcatel-Alsthom Recherche** consacrée à l'étude des systèmes répartis temps réel fiables : en 1991 : réalisation d'un état de l'art sur la gestion des données répliquées.

11. **Pour PRESCOM** : de 1989 à 1990 spécifications fonctionnelles de la communication et de la gestion de la redondance pour un système de téléphonie avancée. La solution retenue est basée sur la redondance pseudo-active au niveau local, et la redondance active avec diffusion atomique au niveau global.

Encadrement de E. Anceaume (préparation de thèse).

12. **Pour Electronique Serge Dassault** : en 1989 : étude du protocole SAE LTPB (Linear Token Passing Bus) composée de 2 parties :

- amélioration du comportement du protocole en vue d'une proposition au SAE (Society of Automotive Engineers)
- évaluation des performances du protocole par simulation.

Formation au simulateur d'un ingénieur d'Electronique Serge Dassault.

13. **Pour le CPM** (Centre de Programmation de la Marine) : de 1987 à 1988 : étude des protocoles de transport temps réel GAM-T-103 :

- définition des protocoles transport temps réel GAM-T-103,
- évaluation des performances de ces protocoles par simulation.

Encadrement de L. Toutain (DEA).

14. **Pour la DGA** de 1986 à 1987 : au sein du comité créé à l'instigation du CPM et du CELAR et réunissant des représentants de ESD, IBSI, INRIA, Matra/Espace, AMD/

BA et Aérospatiale : définition des services transport temps réel GAM-T-103.
Encadrement de P. Liard (3ème année ENST).

15. **Pour DEC** en 1983-1984 : dans le cadre de SIGMA, une étude sur les bases de données réparties temps réel, spécification et implémentation du contrôle de concomitance.

9. Encadrement

9.1. Stages de DEA ou Fin d'Etudes

1. S. Martin, "*Contrôle d'admission et politique d'assignation des échéances intermédiaires à partir d'une échéance de bout-en-bout*", Diplôme de fin d'études ESIEE, Noisy-le-Grand, Septembre 1999.
2. L. Toutain, "*Définition et simulation de protocoles de communication multipoint temps réel pour réseaux locaux industriels*", DEA Fondements des systèmes informatiques et applications, Université de Paris Sud, Orsay, 1987.
3. P. Liard, "*Etude de protocoles fiables pour réseaux locaux temps réel*", Diplôme de fin d'études Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications, Paris 1987.
4. E. Mougeotte, "*Study of routing problems in radio local area networks*", Professional thesis report, EURECOM, Juin 1993.
5. S. Kamoun, F. Vergnes, "*Oracle de faisabilité pour systèmes répartis temps réel*", Mémoire d'Ingénieur IIE, Juin 1997.
6. S. Kamoun, "*Scénarios pires cas et conditions de faisabilité pour un algorithme d'ordonnancement distribué temps réel*", DEA Systèmes Répartis et Réseaux, Université d'Evry, Septembre 1997.

9.2. Thèses

1. E. Anceaume, "*Algorithmique de fiabilisation des systèmes répartis*", Thèse de l'Université de Paris Sud, Orsay, Janvier 1993.
2. L. George, "*Ordonnancement en ligne temps réel critique dans les systèmes distribués*", Thèse, Université de Versailles Saint Quentin, Janvier 1998.
3. S. Kamoun, "*Conditions de faisabilité d'algorithmes d'ordonnancement distribué temps réel de tâches sérialisables*", Thèse qui sera soutenue en Décembre 2000.
4. D. Olariu-Marinca, "*Conception et dimensionnement de serveurs vidéo haute performance*", Thèse qui a débuté en Décembre 1998.
5. D. I. Marinca, "*Qualité de service garantie pour des applications de commerce électronique*", Thèse qui a débuté en Décembre 1999.

10. Enseignement

Systèmes répartis et systèmes temps réel :

- *DEA Systèmes Informatiques, Université de Paris VI, 1985-1986, 1986-1987.*
- *IIE Institut d'Informatique d'Entreprise, élèves-ingénieurs de 3ème année, 1986-1987.*
- *DEA Systèmes Informatiques Répartis, Université de Tunis, 1983-1984, 1986-1987.*
- *ISTM Institut Supérieur de Management, étudiants de 2ème année, 1997-1998.*

Réseaux et réseaux locaux temps réel:

- *IIE Institut d'Informatique d'Entreprise*, élèves-ingénieurs de 3ème année, 1987-1988.
- *DESS Téléinformatique, Université de Paris VI*, 1991-1992, 1992-1993, 1993-1994, 1994-1995, 1995-1996.
- *DEA Electronique option Traitement de l'Information, Université de Paris XI*, 1991-1992, 1992-1993, 1993-1994, 1994-1995, 1995-1996, 1996-1997, 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000.

Transport temps réel et Tolérance aux fautes

- *ENST Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications*, étudiants de 3ème année, 1993-1994, 1994-1995, 1995-1996, 1996-1997.

11. Divers

- ***Participation au projet I3, Internet 3^{ème} génération***, dirigé par Guy Pujolle.
- ***Participation au groupe de travail Ordonnancement***, animé par Philippe Chrétienne.
- ***Membre du comité de programme de :***
 - CFIP'93, CFIP'95, CFIP'96, CFIP'97, CFIP'99, CFIP'2000.
 - RTS'95, RTS'96, RTS'98, RTS'99.
 - SRDS'14.
 - Real-Time 97.
 - NOTERE'97, NOTERE'98.
- ***Membre du jury de thèse de :***
 - L. Toutain, "*SAMSON : un simulateur pour systèmes répartis et temps réel*", Université du Havre, Novembre 1991.
 - E. Anceaume, "*Algorithmique de fiabilisation des systèmes répartis*", Université de Paris Sud, Orsay, Janvier 1993.
 - L. George, "*Ordonnancement temps réel critique en ligne dans les systèmes distribués*", Université de Versailles-Saint-Quentin, Janvier 1998.
- ***Rapporteur de la thèse de :***
 - C. Aussaguès, "*Placement optimal de tâches pour les systèmes parallèles temps réel critiques*", Université de la Méditerranée Aix-Marseille, Décembre 1998.
 - E. Totel, "*Politique d'intégrité multiniveau pour la protection en ligne de tâches critiques*", LAAS, Institut National Polytechnique de Toulouse, Décembre 1998.

A Viroflay, le 15 mars 2000