

N° d'ordre: 01/98-E/IN

THÈSE

Présentée devant

l'Université des Sciences et de la Technologie

Houari Boumédiène

Institut d'Informatique

pour obtenir

le grade de : DOCTEUR D'ÉTAT

Mention INFORMATIQUE

par

Nadjib BADACHE

Département : Architecture et Systèmes
Laboratoire : Systèmes d'Exploitation et Réseaux

*Ordre causal et tolérance aux défaillances
en environnement mobile*

soutenue le 22 octobre 1998 devant la commission d'examen

M. :	BETTAZ	MOHAMED	Président
MM. :	RAYNAL	MICHEL	Rapporteurs
	SAHNOUN	ZAIDI	
MM. :	BEN-YELLES	CHOUKRI BEY	Examineurs
	KHELLADI	ABDELKADER	
	AHMED-NACER	MOHAMED	
	BOUFAIDA	MAHMOUD	
	MEZGHICHE	MOHAMED	

Remerciements

Je remercie Mohamed BETTAZ, professeur à l'Université de Constantine qui me fait l'honneur de présider ce jury.

Je voudrais témoigner à Michel RAYNAL, professeur à l'Université de Rennes I et responsable de l'équipe *Algorithmes Distribués et Protocoles (ADP)* à l'IRISA, ma profonde gratitude pour m'avoir souvent accueilli dans son équipe et particulièrement pour son soutien lors de la préparation de cette thèse.

Je remercie Zaidi SAHNOUN, professeur à l'Université de Constantine pour avoir accepté la charge de co-rapporteur.

Je remercie également messieurs Choukri Bey BENYELLES, professeur à l'IUT de Valence (France), Abdelkader KHELLADI, professeur à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène d'Alger, Mahmoud BOUFAIDA, maître de conférence à l'Université de Constantine, Mohamed MEZGHICHE et Mohamed AHMED NACER, maîtres de conférence respectivement à l'Université de Tizi Ouzou et à l'USTHB, d'avoir accepté de juger ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à Moussa BENHAMADI, directeur du CERIST pour avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires à la réalisation de cette thèse, à Aomar MADDI et à tous les membres de l'équipe ADP, particulièrement à Achour MOSTEFAOUI qui a toujours été présent chaque fois que j'ai eu besoin de lui.

Table des matières

Introduction	5
1 Généralités sur les systèmes répartis en environnement mobile	9
1.1 Introduction	9
1.2 Modèle de système avec sites mobiles	10
1.2.1 Quelques éléments de l'infrastructure sans fil	12
1.2.2 Aperçu sur les technologies de communication sans fil	13
1.3 Algorithmes répartis en environnement mobile	15
1.3.1 Restructuration des algorithmes répartis	17
1.3.2 Diffusion sélective en environnement mobile	20
1.4 Concept de groupe et mobilité	30
1.4.1 Communication de groupe en environnement mobile	30
1.4.2 MobileChannel: un support de communication mobile	34
1.5 Allocation des canaux de communication	36
1.5.1 Stratégies d'allocation basées sur le temps physique	36
1.6 Accès à des données partagées	44
1.6.1 Les transactions mobiles	45
1.7 Conclusion	47
2 L'ordre causal dans les systèmes répartis	49
2.1 Introduction	49
2.2 Concepts et définitions	50
2.2.1 Modèle	50
2.2.2 Histoire locale d'un processus	51
2.2.3 Histoire globale	51
2.2.4 Histoire causale d'un événement	51
2.3 Mécanismes d'estampillage et causalité	53
2.3.1 Les identités des événements	53
2.3.2 Les nombres d'états	54
2.4 Ordre causal	56
2.4.1 Ordre causal dans un groupe de diffusion	57

2.5	Protocoles	58
2.5.1	Protocole basé sur les identités des événements	58
2.5.2	Protocole basé sur les nombres d'états	59
2.6	Un protocole efficace	61
2.6.1	Amélioration du protocole	64
2.7	Conclusion	66
3	L'ordre causal en environnement mobile	67
3.1	Travaux antérieurs	67
3.2	Modèle	69
3.3	Ordre causal en environnement mobile	69
3.4	Le protocole	71
3.4.1	Module statique	73
3.4.2	Protocole handoff	77
3.5	Performance et adaptabilité	79
3.6	Conclusion	80
4	Le problème du consensus en environnement mobile	81
4.1	Le consensus en environnement statique	82
4.1.1	Les suspects de défaillances	83
4.1.2	Le suspecteur de défaillances $\diamond\mathcal{S}$	83
4.1.3	Une solution au problème du consensus	83
4.2	Le consensus en environnement mobile	85
4.2.1	Principe	86
4.2.2	Le protocole	88
4.2.3	Preuve de correction	95
4.3	Conclusion	98
	Conclusion	101

Table des figures

1.1	Modèle de système avec sites mobiles	11
1.2	Principe de réutilisation des fréquences	15
1.3	Mécanisme de fonctionnement d'une procédure Handoff	22
1.4	Partitionnement d'un réseau cellulaire	38
1.5	Organisation des canaux logiques	38
2.1	Diagramme temporel	52
2.2	Codage de l'histoire globale	54
2.3	Mise à jour de l'information de contrôle	62
2.4	Information de contrôle inutile	65
3.1	Effets de la mobilité	70
3.2	Diffusion de messages dans un système en environnement mobile	71
3.3	Relations de dépendance causale	72
4.1	Protocole exécuté par un site mobile h_k (Partie A)	90
4.2	Protocole exécuté par une station de base (sous-partie B1)	91
4.3	Protocole exécuté par une station de base (Sous-partie B2)	94
4.4	Procédure handoff (Part C)	95