

Table des matières

Introduction générale	1
1 Modélisation et visualisation à l'interface entre les disciplines	10
Introduction	11
1.1 D'où je viens	11
1.1.1 Géographie	11
1.1.2 Géomatique	12
1.1.3 Modélisation : à la confluence de la GTQ et de la géoma- tique	14
1.2 Contexte d'inscription du travail	17
1.2.1 Modélisation de processus spatiaux	17
1.2.2 Des processus inscrits dans la longue durée	19
1.2.3 Un contexte fortement interdisciplinaire	21
1.3 Questionnement initial, obstacles et pistes de résolution	25
1.3.1 Accompagner la modélisation	26
1.3.2 Explorer et confronter données empiriques et simulées . .	28
1.3.3 D'un méta-modèle à un retour sur expérience de modéli- sation	29
1.4 Un positionnement résolument interdisciplinaire, facilité par la conception d'interfaces exploratoires	30
1.4.1 Favoriser une co-construction interdisciplinaire	30
1.4.2 Mettre en place des interfaces disciplinaires	33

1.4.3	Démarche exploratoire	36
1.4.4	Démarche reproductible	38
	Conclusion	38
2	Formaliser connaissances et hypothèses, vers un modèle de simulation co-construit : SimFeodal	39
	<i>Avant-propos</i>	40
	Introduction	42
2.1	Objectifs du modèle SimFeodal – <i>Purpose</i>	43
2.1.1	Contexte historiographique	43
2.1.2	Questionnement	45
2.2	Entités et échelles – <i>Entities, state variables, and scales</i>	46
2.2.1	Entités	46
2.2.2	Échelles spatiales et temporelles	50
2.3	Fonctionnement général – <i>Process overview and scheduling</i>	53
2.3.1	Initialisation	54
2.3.2	Variables globales	55
2.3.3	Renouvellement des foyers paysans	55
2.3.4	Mise à jour du maillage paroissial	56
2.3.5	Détection des Pôles	58
2.3.6	Satisfaction des Foyers Paysans	58
2.3.7	Migration des Foyers Paysans	60
2.3.8	Gains de droits	61
2.3.9	Collecte des droits	62
2.3.10	Dons entre seigneurs	63
2.3.11	Construction et promotion des châteaux	64
2.3.12	Création de nouveaux seigneurs	65
2.3.13	Détection des agrégats	66
2.3.14	Actualisation des pôles	67
2.3.15	Enregistrement des <i>outputs</i>	67
2.4	Concepts de modélisation– <i>Design concepts</i>	68

2.4.1	Principes de base - <i>Basic principles</i>	68
2.4.2	Théories et concepts de la modélisation agents mobilisés	71
2.5	Situation initiale – <i>Details - Initialisation</i>	75
2.5.1	Une situation initiale théorique et générée de manière endogène	75
2.5.2	Paramètres d’initialisation	77
2.6	Données en entrée – <i>Input data</i>	79
2.7	Mécanismes spécifiques – <i>Submodels</i>	79
2.7.1	Introduction	79
2.7.2	Mécanismes globaux	82
2.7.3	Foyers paysans	86
2.7.4	Seigneurs	90
	Conclusion	94
3	Évaluer et paramétrer un modèle de simulation complexe en situa- tion d’inter-disciplinarité	96
	Introduction	98
3.1	Comment évaluer un modèle ?	99
3.1.1	Évaluation, validation, vérification...	100
3.1.2	Les étapes de l’évaluation d’un modèle	103
3.1.3	Une évaluation de la plausibilité d’un modèle : la « <i>face validation</i> »	108
3.1.4	Vers une évaluation visuelle	115
3.2	Une grille d’analyse composée d’indicateurs de sortie	119
3.2.1	Indices et indicateurs	119
3.2.2	Hiérarchiser et catégoriser les indicateurs	125
3.2.3	Les indicateurs et dimensions de SimFeodal	129
3.3	Paramétrage du modèle SimFeodal	137
3.3.1	Les paramètres	138
3.3.2	Le paramétrage	149
	Conclusion	165
5	Explorer visuellement des données de simulation massives pour	

analyser le comportement d'un modèle.	167
Introduction	168
5.1 Capter les sorties de SimFeodal	169
5.1.1 Masse des données	169
5.1.2 Tenir compte de la stochasticité du modèle - les réplifications	173
5.1.3 Des réplifications aux expériences	175
5.1.4 Des données aux indicateurs	176
5.2 Comment explorer les sorties de SimFeodal?	178
5.2.1 Observer les simulations en direct ou <i>a posteriori</i>	178
5.2.2 Générer les indicateurs	182
5.2.3 Organiser les indicateurs en rapports paramétrables . . .	184
5.2.4 Organiser les rapports : les <i>dashboards</i>	189
5.2.5 Interagir avec les rapports : exploration interactive	193
5.2.6 Explorer en comparant : la plateforme SimEDB	198
5.3 Organiser les données	201
5.3.1 Assurer la capacité d'interrogation des données	201
5.3.2 Structuration des données de SimFeodal	215
5.4 Une plate-forme d'exploration de données de simulations : SimEDB	223
5.4.1 Contraintes	223
5.4.2 Construire une plate-forme interactive pour l'exploration de sorties de simulation	233
Conclusion	249
6 Exploration du comportement de SimFeodal	250
Introduction	252
6.1 Calibrage du modèle et premiers résultats	253
6.1.1 Calibrage du modèle	253
6.1.2 Résultats des simulations	262
6.1.3 Après le calibrage, comment affiner le modèle?	275
6.2 Analyser la sensibilité de SimFeodal	278
6.2.1 Méthodologie - Analyse visuelle de sensibilité.	279

6.2.2	Sélection des paramètres à analyser.	289
6.2.3	Évaluation visuelle de la sensibilité	294
6.2.4	Analyser la sensibilité à l'aléa	305
6.2.5	Quels apports de l'analyse visuelle de sensibilité?	309
	Conclusion	310
7	Retours sur la co-construction et l'exploration d'un modèle en situation d'inter-disciplinarité	312
	Introduction	313
7.1	L'analyse exploratoire de données issues de simulation, une approche aux possibilités multiples	314
7.1.1	L'analyse exploratoire de données, un cadre théorique et méthodologique adapté à l'exploration de toutes données spatiales et spatio-temporelles	314
7.1.2	Construction de connaissance par l'exploration visuelle d'un modèle	318
7.1.3	Comment passer de l'exploration à la validation ? Quelques perspectives	321
7.2	Retours sur la co-construction et l'évaluation collective d'un modèle	327
7.2.1	Co-construction d'un modèle complexe : un retour d'expérience critique	327
7.2.2	Un modèle exploratoire, descriptif, générique, parsimonieux?	327
7.2.3	Construire et utiliser un modèle, deux approches et positions différentes	327
	Conclusion	327
	Conclusion générale	328