

Table des matières

Remerciements	iii
Résumé	v
Liste des figures	xiii
Liste des tableaux	xix
Liste des symboles	xxiii
Préface	1
1 Généralités sur la culture du maïs au Mexique	3
1.1 Aspects historiques	3
1.2 Aspects socio-économiques	5
Introduction	7
2 Du projet semis direct dans l'état de Jalisco au sujet de thèse	9
3 Contexte de la thèse	10
3.1 Contexte géographique	10
3.2 Contexte pédologique	10
3.3 Contexte climatique	13
3.4 Contexte agronomique	14
4 Objectifs de la thèse	19
5 Présentation du document	19
I Synthèse bibliographique et définition des axes de recherche	21
1 Synthèse bibliographique	25
1.1 Définition et caractérisation d'un paillis de résidus	25
1.1.1 Définition d'un paillis	25
1.1.2 Caractérisation d'un paillis	27
1.2 Effets connus des paillis de résidus	45
1.2.1 Effets généraux	45
1.2.2 Effets spécifiques	46
1.2.2.1 Effets sur l'évaporation et la température du sol	47

1.2.2.2	Effets sur la structure de surface du sol et l'infiltration	56
1.2.2.3	Effets sur le ruissellement	60
1.2.2.4	Effets sur l'activité biologique des sols	70
1.3	Modélisation des effets d'un paillis de résidus	75
2	Définition des axes de recherche	81
2.1	Positionnement du travail par rapport à l'acquis	81
2.2	Aspects expérimentaux et aspects théoriques	84
II	Étude des effets spécifiques du paillis	87
3	Effets du paillis sur l'évaporation et la température du sol	91
3.1	Matériels et méthodes	92
3.1.1	Modélisation	92
3.1.1.1	Modèle TEC	92
3.1.1.2	Modèle TEC-paillis	95
3.1.1.3	Composition des modèles pour les paillis à couverture partielle	101
3.1.2	Mesures de terrain - micro-parcelles instrumentées	101
3.1.2.1	Estimation des paramètres sol de la modélisation	103
3.1.2.2	Estimation des paramètres paillis de la modélisation	109
3.1.2.3	Mesures climatiques	116
3.1.2.4	Mesures dans les parcelles d'évaporation	117
3.2	Résultats	121
3.2.1	Mesures expérimentales	121
3.2.1.1	Mesures climatiques	121
3.2.1.2	Mesures dans les parcelles d'évaporation	121
3.2.2	Modélisation	128
3.2.2.1	Calage du modèle TEC sur PEv0	128
3.2.2.2	Calage et validation du modèle TEC-paillis sur PEv15	137
3.2.2.3	Simulation des paillis de couverture partielle	149
3.2.2.4	Estimation de la réduction de l'évaporation en fonction de la couverture de paillis	156
3.3	Discussion et conclusion	159
4	Effets du paillis sur propriétés hydrodynamiques et infiltration	161
4.1	Matériels et méthodes	161
4.1.1	Modélisation	161
4.1.1.1	Détermination des propriétés hydrodynamiques d'un sol	162
4.1.1.2	Cas particulier d'un sol croûté	167
4.1.2	Mesures expérimentales - protocole <i>Beer-Kan</i>	169
4.1.2.1	Description des parcelles d'essais	169
4.1.2.2	Protocole de la méthode <i>Beer-Kan</i>	170
4.2	Résultats	174
4.2.1	Mesures expérimentales	174
4.2.1.1	Courbes granulométriques des sols des parcelles d'essais	174
4.2.1.2	Masse volumique et porosité du sol dans le domaine d'infiltration	175
4.2.1.3	Humidité initiale au voisinage des essais d'infiltration	176

4.2.1.4	Infiltration cumulée dans le temps en conditions contrôlées	177
4.2.2	Modélisation - application de la théorie d'adimensionnalisation	180
4.2.2.1	Détermination des paramètres texturaux des propriétés hydrodynamiques des sols	180
4.2.2.2	Détermination des paramètres structuraux des propriétés hydrodynamiques des sols	182
4.2.2.3	Récapitulatif des effets du paillis sur les propriétés hydrodynamiques des sols	187
4.3	Discussion et conclusion	188
5	Effets du paillis sur le ruissellement	191
5.1	Matériels et méthodes	193
5.1.1	Modélisation	193
5.1.1.1	Modèle d'ajustement statistique DPFT	193
5.1.1.2	Modèle physique de production et de transfert du ruissellement	194
5.1.2	Mesures expérimentales - parcelles type Wishmeier	203
5.1.2.1	Description des parcelles de ruissellement	203
5.1.2.2	Estimation des paramètres de la modélisation	204
5.1.2.3	Mesure des variables de contrôle	208
5.2	Résultats	211
5.2.1	Mesures expérimentales	211
5.2.1.1	Estimation des paramètres de la modélisation	211
5.2.1.2	Mesure des variables de contrôle	213
5.2.2	Modélisation	219
5.2.2.1	Définition des épisodes	219
5.2.2.2	Analyse globale des phénomènes par le modèle statistique DPFT	219
5.2.2.3	Calage du modèle mixte	221
5.2.2.4	Calage du modèle physique	224
5.2.2.5	Validation du modèle physique	233
5.3	Discussion et conclusion	238
III	Fonctionnement global du système sol-paillis-plante-atmosphère	241
6	Effets globaux du paillis sur bilans hydrique, thermique et azoté	245
6.1	Matériels et méthodes	245
6.1.1	Modélisation	245
6.1.1.1	Présentation du modèle PASTIS	245
6.1.1.2	Modification apportées au modèle PASTIS pour prendre en compte le paillis	251
6.1.1.3	Prise en compte du paillis en tant que matière organique	258
6.1.2	Mesures expérimentales - parcelles d'essais semi-contrôlées	259
6.1.2.1	Caractérisation du sol et de la plante pour la modélisation	259
6.1.2.2	Mesure des variables de contrôle de la modélisation	269
6.2	Résultats	273
6.2.1	Mesures expérimentales	273
6.2.1.1	Humidité du sol	273

6.2.1.2	Température du sol	273
6.2.2	Modélisation	276
6.2.2.1	Calage du modèle PASTIS-paillis	276
6.2.2.2	Comparaison entre simulations et mesures	281
6.2.2.3	Estimation de la contribution des modifications du modèle	308
6.2.2.4	Estimation globale des effets du paillis dans le contexte mexicain . . .	311
6.3	Discussion et conclusion	318
Conclusion générale		321
Index		329
Bibliographie		337
Annexes		357
A	Mesures climatiques à la Tinaja en 1998	i
B	Mesures tonométriques	ix
C	Comparaisons entre simulations et observations	xi
D	Théorie de l'infiltration dans les sols	xvii
E	Traitement des mesures des capteurs de pression	xxvii
F	Algorithme du modèle d'ajustement statistique DPFT	xxxiii