

# Table des matières

<b>1. Introduction</b> .....	<b>21</b>
1.1. La socialité.....	<b>23</b>
1.1.1. Définition et généralités.....	23
1.1.2. <i>Le paradoxe de l'altruisme</i> .....	26
1.1.3. <i>Les sociétés d'insectes : bénéfiques et risques associés</i> .....	27
1.2. Pathogènes et insectes .....	<b>31</b>
1.2.1. Définitions et généralités .....	31
1.2.2. Voies de transmission .....	33
1.2.3. Altérations comportementales et manipulation parasitaire.....	34
1.3. Les mécanismes de défense des insectes contre les pathogènes .....	<b>37</b>
1.3.1. Défenses individuelles.....	37
1.3.1.1. Barrière physique.....	37
1.3.1.2. L'immunité innée .....	38
1.3.1.2.1. L'immunité cellulaire .....	39
1.3.1.2.2. L'immunité humorale .....	40
1.3.1.3. Amorçage immunitaire.....	41
1.3.2. Défense collectives et immunité sociale .....	42
1.3.2.1. Réduire les risques d'exposition.....	43
1.3.2.2. Réduire les risques d'introduction .....	44
1.3.2.3. Réduire les risques de prolifération dans le nid.....	45
1.3.2.4. Réduire les risques de transmission entre congénères.....	46
<b>2. Objectifs</b> .....	<b>51</b>
<b>3. Modèles biologiques</b> .....	<b>57</b>
3.1. L'espèce de Fourmi <i>Myrmica rubra</i> .....	<b>59</b>
3.1.1. <i>Taxonomie et biologie de l'espèce</i> .....	59
3.1.2. Récolte et élevage en laboratoire .....	61
3.2. Champignon <i>Metarhizium brunneum</i> .....	<b>63</b>
3.2.1. Taxonomie et usage.....	63
3.2.2. <i>Cycle de développement et processus d'infection</i> .....	64

4. Ants detect but do not discriminate diseased workers within their nest	69
4.1. Introduction	73
4.2. Material and methods	75
4.2.1. Maintenance of ants and contamination protocol	75
4.2.2. Dyadic encounters	78
4.2.3. Interactions inside the nest	79
4.2.4. Interactions at nest entrance	80
4.2.5. Statistical analyses	81
4.3. Results	82
4.3.1. Dyadic encounters	82
4.3.2. Interactions inside the nest	85
4.3.3. Interactions at the nest entrance	88
4.4. Discussion	89
4.5. Acknowledgement	92
4.6. References	92
5. Loss of attraction for social cues leads to fungal-infected <i>Myrmica rubra</i> ants withdrawing from the nest	105
5.1. Introduction	109
5.2. Material and methods	110
5.2.1. Maintenance of ants	110
5.2.2. Entomopathogenic fungus	111
5.2.3. Infection protocol	111
5.2.4. Response to light	112
5.2.5. Attraction towards colonial odour	113
5.2.6. Attraction towards healthy nestmates	114
5.2.7. Statistical analysis	114
5.2.8. Ethical Note	116
5.3. Results	116
5.3.1. Response to light	116
5.3.2. Attraction towards colonial odour	119
5.3.3. Attraction towards healthy nestmates	123
5.4. Discussion	126
5.5. Acknowledgements	129
5.6. References	129

6. Changes in movement patterns of ant workers infected by a fungal pathogen.....	137
6.1. Introduction.....	141
6.2. Material and methods .....	142
6.2.1. Maintenance of ants .....	142
6.2.2. Entomopathogenic fungus.....	143
6.2.3. Infection protocol.....	143
6.2.4. Location and displacement inside the nest.....	144
6.2.5. Path analysis outside the nest.....	145
6.2.6. Statistical analyses.....	147
6.3. Results.....	148
6.3.1. Mobility and presence rate inside the nest.....	148
6.3.2. Mobility and Path analysis outside the nest.....	150
6.4. Discussion .....	154
6.5. Acknowledgements.....	156
6.6. References .....	157
7. Impact of population-size on survival and sanitary strategies in fungus-infected ant colonies.....	163
7.1. Introduction.....	167
7.2. Material and methods .....	169
7.2.1. Maintenance of colonies.....	169
7.2.2. Entomopathogenic fungus.....	169
7.2.3. <i>Impact of the population size on ants' mortality and waste management....</i>	169
7.2.4. Statistical analyses.....	171
7.3. Results.....	172
7.3.1. <i>Impact of population size on ants' mortality .....</i>	172
7.3.2. Impact of population size on waste management .....	176
7.4. Discussion .....	178
7.5. Acknowledgements.....	181
7.6. References .....	181
8. Impact of soil contamination on the growth and shape of ant nests	191
8.1. Introduction.....	195
8.2.1. Maintenance of ant colonies.....	196
8.2.2. Preparation of spore suspensions .....	196
8.2.3. Preparation of digging substrates.....	197
8.2.4. Digging activity and nest pattern.....	197

8.2.5. Statistical analyses.....	198
8.3. Results.....	200
8.3.1 Digging activity.....	200
8.3.2. Nest pattern .....	203
8.3.3. Colonial effect.....	205
8.4. Discussion.....	206
8.5. Acknowledgements .....	209
8.6. References.....	209
9. Discussion et conclusion .....	216
Ségrégation spatiale des sources d'infections : un mécanisme central de l'immunité sociale ?.....	218
9.1. Isolement social des individus infectés .....	219
9.1.1. Coûts et bénéfices .....	219
9.1.2. Rejet actif ou comportement spontané ? .....	220
9.1.3. Comportement altruiste ou sénescence fonctionnelle ?.....	222
9.2. Evitement et rejet des déchets.....	223
9.3. Evitement des sites contaminés.....	226
10. Perspectives.....	229
11. Références bibliographiques.....	235