# 2.4.3 Agents réflexes fondés sur des modèles

La façon la plus efficace pour un agent de gérer l'observabilité partielle est de suivre l'évolution de la partie du monde qu'il observe au moment présent. Autrement dit, l'agent doit maintenir une forme ou une autre d'état interne qui dépend de l'historique des percepts et qui, ce faisant, reflète au moins une partie des aspects non observés de l'état courant.

Pour le problème du freinage, l'état interne n'est pas trop considérable ; la seule image vidéo précédente suffit à l'agent pour détecter quand deux feux rouges s'allument ou s'éteignent simultanément à l'arrière du véhicule. Pour d'autres tâches liées à la conduite, telles que le changement de voie, l'agent doit suivre l'évolution des positions des autres véhicules s'il ne peut pas tous les voir en même temps. Et pour qu'il soit tout simplement possible de conduire, l'agent doit savoir où il a mis ses clés.

L'actualisation de cet état interne à mesure que le temps s'écoule nécessite d'encoder deux types de connaissances dans le programme agent. Premièrement, il faut des informations concernant la manière dont le monde évolue indépendamment de l'agent — par exemple, une voiture qui entreprend un dépassement sera généralement plus proche qu'elle ne l'était un instant auparavant. Deuxièmement, il faut des informations sur la façon dont les actions de l'agent affectent le monde — par exemple, lorsque l'agent tourne le volant dans le sens horaire la voiture tourne à droite, ou bien cinq minutes de conduite vers le nord sur l'autoroute l'amènent généralement à un peu plus de huit kilomètres au nord de l'endroit où il se trouvait cinq minutes plus tôt. Cette connaissance du « fonctionnement du monde», qu'elle soit implémentée dans de simples circuits booléens ou dans des théories scientifiques complètes, est un **modèle du monde**. Un agent qui utilise un tel modèle est un agent fondé sur un modèle.

 La figure 2.11 présente la structure de l'agent réflexe fondé sur un modèle à état interne et montre comment le percept courant est combiné avec l'ancien état interne pour générer la description actualisée de l'état courant en se basant sur le modèle qu'a l'agent du fonctionnement du monde. Le programme agent se trouve à la figure 2.12. La partie intéressante est la fonction ACTUALISER-ÉTAT, qui a la charge de **créer la nouvelle description de l'état interne**. La façon précise de représenter les modèles et les états varie grandement selon le type d'environnement et la technologie particulière utilisée pour la conception de l'agent. On trouve des

Texte de remplacement généré par une machine :
État 
Comment le monde 
évolue-t-il ? 
Quel est l'impact 
de mes actions ? 
ègles condition-action 
Agent 
Capteurs 
À quoi ressemble 
le monde maintenant ? 
Quelle action 
entreprendre 
maintenant ? 
Effecteurs 
Figure 2.11 : Un agent réflexe fondé sur un modèle. 

Texte de remplacement généré par une machine :
fonction AGENT-RÉFLEXE -FONDÉ -SUR -MODÈLE ( percept) retourne une action 
persistante: état, la conception courante que l'agent se fait du monde 
modèle, une description de la façon dont l'état suivant dépend de l'état courant et de 
l'action 
règles, un ensemble de règles condition-action 
action, l'action la plus récente, nulle initialement 
état — ACTUALISER- ÉTAT(état, action, percept, modèle) 
règle— TROUVER-RÈGLE(état, règles) 
action règle.ACT10N 
retourner action 
Figure 2.12 : Un agent réflexe fondé sur un modèle. Il assure le suivi de l'état du monde au moyen d'un modèle interne. 
Il choisit ensuite une action de la même manière que l'agent réflexe. 

exemples détaillés de modèles et d'algorithmes de mise à jour aux chapitres 4, 12, Il, 15, 17, et 25.

Indépendamment du type de représentation utilisé, il est rarement possible pour l'agent de déterminer exactement l'état courant d'un environnement partiellement observable. Au lieu de ça, la boîte étiquetée « à quoi ressemble le monde maintenant » (voir figure 2. I l) représente la « **meilleure conjecture** » de l'agent (ou parfois les meilleures conjectures). Par exemple, un taxi automatique pourra ne pas être capable d'observer la scène autour du gros fourgon qui a stoppé devant lui et ne pourra que deviner le hold-up qui est en train de se dérouler. L'état courant peut donc rester incertain, mais l**'agent doit tout de même prendre une décision.**

Il reste un point peut-être moins évident à propos de l'«état » interne maintenu par un agent fondé sur un modèle : cet état n'a pas à décrire « à quoi ressemble le monde maintenant » au sens littéral. Par exemple, le taxi peut rentrer à la maison, et il peut disposer d'une règle qui lui dise de faire le plein sur le chemin du retour, à moins que le réservoir ne soit encore à

Texte de remplacement généré par une machine :
Etats 
Comment le monde évolueA-il ? 
Quel est l'impact 
de mes actions ? 
Buts 
Agent 
Capteurs 
À quoi ressemble 
le monde maintenant ? 
À quoi ressemblera-t-il si 
j'entreprends l'action A ? 
Quelle action 
entreprendre maintenant 
Effecteurs 
Figure 2.13 : Agent fondé sur un modèle et des buts. Il suit l'évolution de l'état du monde, enregistre un ensemble de 
buts à atteindre et choisit une action qui lui permettra (finalement) d'y parvenir. 

moitié plein. Bien que « sur le chemin du retour » puisse sembler être un aspect de l'état du monde, la destination du taxi est en fait un aspect de l'état interne de l'agent. Si cela vous laisse perplexe, pensez que le taxi pourrait être à la même place au même moment, mais avec l'intention d'aller vers une autre destination.