

Chapitre 3

Méthodologie de recueil des connaissances dans un SAESE

3.1 Introduction

Lorsque l'on aborde la phase de recueil des connaissances, l'analyse des besoins a déjà déterminé le public cible, le cadre de l'utilisation et les fonctions du SAESE. La réalisation des fonctions va nécessiter un recueil de connaissances auprès des experts compétents. En amont du recueil se pose la question du choix des experts qui contribuent au projet. Ce choix influence nettement la nature du recueil tant en ce qui concerne les connaissances pédagogiques que les connaissances du domaine de formation. Le recueil des données pose deux types de problèmes. Le premier concerne la délimitation des connaissances nécessaires au SAESE. Il s'agit de travailler sur les objectifs de la formation et d'y associer les connaissances pertinentes. Le deuxième concerne la méthode de recueil des données. Le contexte de l'application détermine souvent entièrement la méthode utilisée, qui, à son tour, influe sur la nature des données. Cependant, le problème le plus important, comme dans tous les environnements d'apprentissage, concerne le recueil des connaissances pédagogiques et du module du stagiaire qui sont souvent peu formalisées. Nous proposons une méthodologie de recueil incrémental des connaissances d'un SAESE fondée à la fois sur cette réflexion et sur les conclusions du chapitre 2.

3.2 Le choix des experts

La compétence technique n'est pas le seul facteur à prendre en compte dans le choix des experts qui contribuent à un projet de SAESE. Selon les types de connaissances, certaines catégories d'experts seront privilégiées pour le recueil d'expertise (figure 3.1). Nous utiliserons les applications que nous avons réalisées pour étayer notre argumentation.

Les connaissances de simulation

Même lorsque la cible de la formation est un dispositif technique dont le fonctionnement est parfaitement connu et spécifié dans différents documents de conception et de maintenance, les caractéristiques de l'environnement de simulation du stagiaire doivent être précisées en fonction des objectifs de la formation. Lorsqu'un simulateur *pleine échelle* doit être réalisé, les spécifications reproduisent les caractéristiques de l'environnement réel de travail. Dans les autres cas, lorsque la fidélité conceptuelle est la qualité recherchée, le choix des traits saillants que doit reproduire la simulation, illustre les choix pédagogiques. Les connaissances de simulation d'un SAESE mettent en jeu les compétences des concepteurs du dispositif (ou des ingénieurs de maintenance) mais le niveau de modélisation relève de la compétence des instructeurs (Moinard & Joab, 1994).

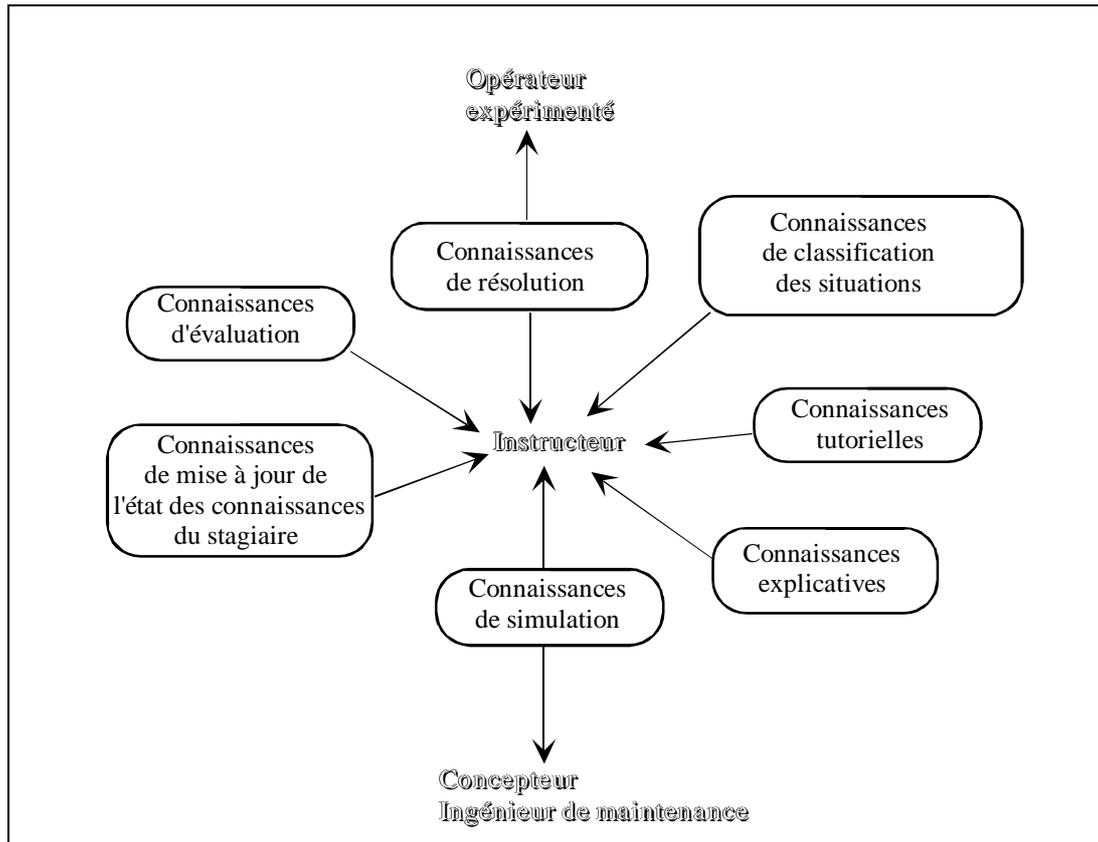


Figure 3.1 : Catégories d'experts pour les différentes bases de connaissances d'un SAESE

Les connaissances de résolution

Deux types d'experts apportent des éclairages complémentaires sur la tâche sur laquelle porte le SAESE : les opérateurs expérimentés et les instructeurs. Les opérateurs décrivent leur pratique dans des contextes spécifiques alors que les instructeurs décrivent plutôt les démarches générales dans un contexte plus global. Le risque de cette pluralité d'expertise est d'aboutir à une base de connaissances incohérentes ou contradictoires. Cependant l'intérêt de cette démarche est de parvenir à une expertise riche, étendue, pertinente à la fois vis-à-vis de la pratique des opérateurs et des normes de la profession.

Les connaissances pédagogiques et les connaissances du module du stagiaire

Les connaissances pédagogiques regroupent les connaissances sur la classification des situations, les connaissances explicatives et les connaissances tutorielles. Les connaissances du module du stagiaire regroupent les connaissances d'évaluation et les connaissances de maintenance qui assurent la mise à jour de l'état des connaissances du stagiaire. Toutes ces connaissances relèvent des compétences des instructeurs.

Souvent, les instructeurs sont des opérateurs expérimentés plutôt que des spécialistes de la formation. Wagemann et Percier montrent qu'ils gèrent différemment la situation de

simulation selon leur expérience (Wagemann & Percier, 1995). Plus l'expérience professionnelle de l'instructeur est importante, plus il laisse le stagiaire autonome. Un instructeur débutant a tendance à intervenir plus tôt pour empêcher l'apparition des erreurs. L'expertise pédagogique est rare et peu disponible : il faut donc trouver d'autres moyens de l'obtenir.

3.3 Les méthodes de recueil

Trois méthodes sont dédiées à l'analyse d'une situation de travail professionnel transposables au recueil d'expertise.

L'entretien et le questionnaire

Lors d'un entretien non directif, l'opérateur décrit librement son activité : les informations acquises, ses prévisions, ses décisions. Pour aboutir à un recueil systématique et exhaustif, l'opérateur décrit son activité à partir d'une grille évoquant des situations concrètes. Quant au questionnaire, il est utilisé en dehors du déroulement de l'activité car il risque de la perturber, alors que l'entretien peut se tenir lors de son déroulement.

L'observation

L'observation est la méthode où les données sont recueillies au cours du déroulement de l'activité réelle. L'opérateur peut compléter les données sur la tâche, par des verbalisations spontanées durant son exécution ou, par des verbalisations consécutives où il la commente après coup. Des moyens, plus ou moins lourds, peuvent être nécessaires pour mener à bien l'observation, comme par exemple la modification de l'environnement de travail pour mémoriser l'activité de l'opérateur, les enregistrements audio, vidéo et les enregistrements des mouvements oculaires. En corollaire de ces techniques d'observation, le dépouillement des données est potentiellement fortement consommateur de temps.

L'expérimentation dans des situations de travail simulées

Lorsque l'opérateur est en situation de travail réelle, on ne peut étudier que des situations dont on ne contrôle pas les paramètres. La simulation permet de maîtriser la complexité des situations et ainsi de contrôler certains facteurs expérimentaux.

3.4 Difficultés du recueil pour les modules « sensibles »

Nous avons souligné dans le chapitre 1, la difficulté du recueil pour les modules « sensibles », le module du stagiaire et le module pédagogique. La difficulté est principalement de trouver des experts en pédagogie professionnelle, en explication, en évaluation. Safar, Berthault et Sylvestre ont rencontré les mêmes difficultés dans le recueil des

connaissances d'explication et proposent un recueil incrémental (Safar, et al., 1992). Ils proposent de construire une première réalisation informatique produisant des explications à partir de connaissances opérationnelles et de faire évaluer les résultats par les experts. Cette évaluation sert alors de point de départ à une nouvelle réalisation. Cette démarche relève classiquement d'un cycle de développement du logiciel en spirale particulièrement bien adapté dans le cadre d'une expertise peu formalisée (Boehm, 1988). En suivant cette logique, nous proposons de réaliser dans un premier temps un SAESE partiel comportant un simulateur, un module expert, un générateur de cursus et un module explicateur avant d'aborder les autres modules.

3.5 Planification du recueil des connaissances

Le recueil des connaissances d'un SAESE, en une seule passe, au début d'un projet, est un objectif particulièrement difficile à atteindre. Le premier obstacle auquel nous nous heurtons est notre manque de maîtrise du domaine technique du SAESE. L'investissement initial porte sur les connaissances du fonctionnement du dispositif avant d'aborder la tâche de l'opérateur proprement dite. La méthode de recueil par entretien et questionnaire permet, à partir d'une étude des situations réelles, d'obtenir un modèle des connaissances de résolution qu'il est souhaitable de valider par des expérimentations. L'expérimentation doit se faire sur simulateur pour pouvoir en contrôler les paramètres. Il s'agit alors de comparer, pour un même cas, les résolutions des opérateurs et celles obtenues à partir du modèle des connaissances de résolution.

Nous proposons une planification des premières étapes du recueil (figure 3.2).

- Le recueil des situations pertinentes pour la formation.
- Le recueil des connaissances de simulation.
- Le recueil des connaissances de résolution.
- Le recueil des connaissances explicatives
- Le recueil des connaissances pédagogiques sur la complexité relative des situations.

La priorité donnée à la caractérisation des situations permet de trouver les événements auxquels les composants du dispositif doivent réagir. La description des changements d'état des composants est alors initialisée par la description des stimulus qui provoquent ces changements. Le recueil des connaissances de simulation du dispositif s'enchaîne bien avec celui des situations. La description des situations, une fois complétée par les observables résultants, peut servir de point d'entrée à l'analyse des connaissances de résolution des

experts. La tâche de l'opérateur peut être analysée plus facilement, une fois le comportement du dispositif assimilé. Le recueil des connaissances de résolution est facilité par le recueil préalable des connaissances de simulation du dispositif. Il en est de même du recueil des connaissances explicatives car il est plus facile d'appréhender les interactions entre les composants du dispositif après les avoir étudié isolément. Nous recommandons de différer l'analyse de la complexité relative des situations à l'issue des précédentes étapes car elle fait intervenir l'analyse de la complexité intrinsèque du dispositif et celle de la tâche.

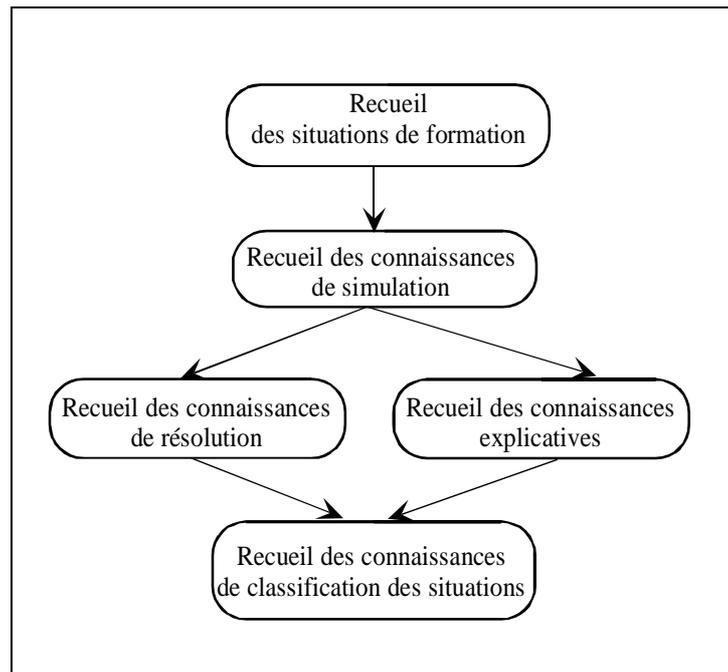


Figure 3.2 : planification des premières étapes du recueil

3.6 Méthodologie de recueil incrémental des connaissances

Nous avons proposé une planification des premières étapes du recueil d'expertise pour un SAESE. Nous sommes en mesure, à ce stade, de proposer une méthodologie de recueil incrémental pour définir les connaissances de simulation, les connaissances explicatives, les connaissances de résolution et les connaissances de classification des situations (voir figure 3.3). Nous limitons le cadre de validité de notre proposition aux simulations à événements discrets et à la classe de problèmes de diagnostic. L'extension de nos propositions pour des simulations continues et des classes de problèmes différentes fera l'objet d'une étude ultérieure. La première étape de la méthodologie porte sur la conception et la réalisation d'un simulateur. Elle se décompose en un recueil des situations réelles visées par l'entraînement,

un recueil des connaissances de simulation¹ et la conception et la réalisation d'un simulateur. Il est alors nécessaire de poursuivre par la réalisation de plusieurs composants logiciels pour exploiter les résultats de la section 2.6. Ces composants logiciels implémentent la déduction automatique de certains modèles du dispositif à partir du modèle de simulation.

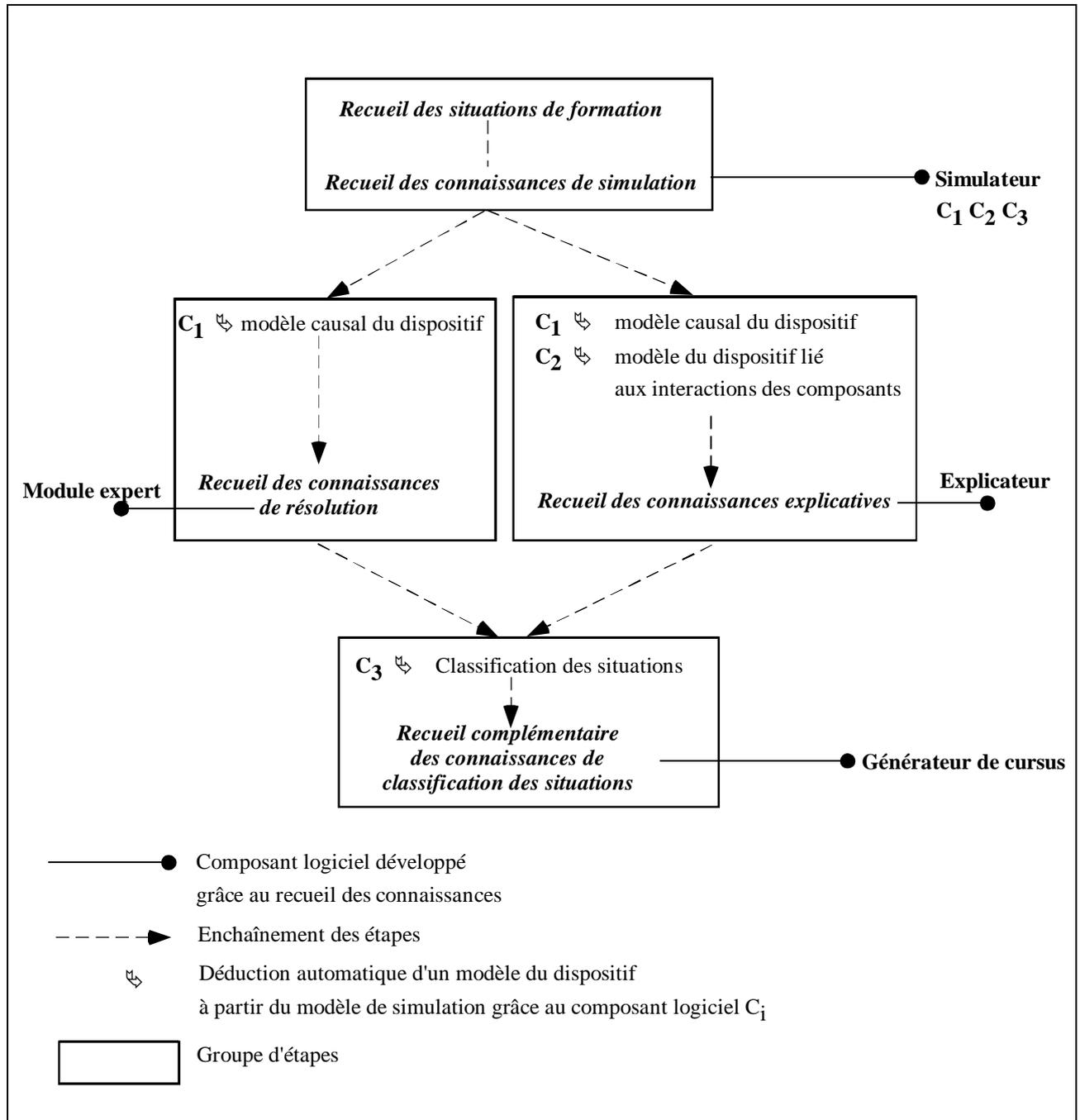


Figure 3.3 : Méthodologie de recueil incrémental

¹ Une méthode d'analyse orientée objets comme UML est bien adaptée pour ce type de connaissances (Kettani, et al., 1998, Muller, 1997).

- Le premier composant C_1 , qui exploite le simulateur, générerait automatiquement un modèle causal servant de support au recueil des connaissances de résolution, englobant une tâche de diagnostic. L'implémentation du module expert suivrait ce recueil.
- Le deuxième composant C_2 générerait automatiquement à partir du simulateur un modèle du dispositif prenant en compte les interactions des objets de simulation. En relation avec le modèle causal produit par C_1 , les entités explicatives pourraient alors être spécifiées. Ces modèles serviraient de support au recueil de connaissances explicatives qui serait suivi de l'implémentation du module explicateur.
- Le troisième composant C_3 , enfin, classerait automatiquement les situations à partir d'une table d'associations générée par le simulateur. Cette première classification, obtenue automatiquement, servirait alors de base à un recueil complémentaire auprès des instructeurs. L'implémentation d'un générateur de cursus succéderait à ce recueil final.

La génération automatique de modèles du dispositif à partir du modèle de simulation constitue donc une aide au recueil d'expertise. La figure 3.3 présente une synthèse de la méthodologie de recueil incrémental que nous proposons, fondée sur l'exploitation du simulateur.

3.7 Conclusion

Nous avons mis en évidence l'utilisation du modèle de simulation pour le recueil des connaissances d'un SAESE. Pour tester cette méthodologie de recueil incrémental, nous nous proposons d'en montrer la faisabilité logicielle sur les connaissances d'un domaine connu avant de l'appliquer à un domaine nouveau. A partir du recueil de ces connaissances, un prototype du SAESE partiel, comportant un simulateur, un générateur de cursus, un module explicateur et un module expert, peut être développé. Ce prototype peut servir de support à des expérimentations pour recueillir des données sur la résolution du stagiaire et sur l'activité de l'instructeur durant la formation. La méthodologie de recueil que nous avons proposée vient ainsi en complément de l'expérimentation résultant de l'exploitation du simulateur, pour mettre en situation les stagiaires et observer leur activité *in situ*. Elle présente l'intérêt de proposer aux experts un modèle du domaine embryonnaire pour faciliter l'acquisition des modèles de raisonnement.