

# La stratégie d'observation

Afin de répondre à notre problématique de recherche s'intéressant à l'organisation stratégique de l'activité d'observation des situations d'apprentissage et à l'aide à l'analyse des résultats de calcul des indicateurs pédagogiques à travers une meilleure perception de ces derniers, nous présentons dans ce chapitre, le concept de stratégie d'observation. Nous détaillerons ses composants et ses caractéristiques. Dans ce chapitre, nous allons présenter notre méta-modèle de stratégie d'observation. Ce méta-modèle est conçu dans l'optique d'exploiter informatiquement le concept de stratégie d'observation. Nous présentons aussi le processus de spécification des stratégies d'observation que nous proposons. Celui-ci consiste en un ensemble d'étapes destinées à aider l'enseignant-concepteur lors de la définition des éléments du contexte et des composants de stratégie. Nous présentons dans ce chapitre également les spécifications et fonctionnalités des outils (éditeur graphique et tableau de bord) conçus dans le but d'outiller l'enseignant-concepteur lors de la spécification de ses stratégies d'observation.

## 5.1 La stratégie d'observation

Nous présentons dans cette section, la contribution centrale de nos travaux. Il s'agit de « La Stratégie d'Observation ».

### 5.1.1 Définition

Nous définissons la stratégie d'observation en donnant ses éléments constitutifs. Une stratégie d'observation consiste en un ensemble d'indicateurs, leurs mécanismes de perception (forme de restitution des indicateurs) et les destinataires de ces indicateurs. Elle est aussi constituée du contexte d'utilisation (en lien avec le scénario pédagogique), des objectifs d'observation (réingénierie, tutorat, etc.) ainsi que du moment de l'observation (pendant ou après la session, à la réalisation d'une action, etc.).

Même si la stratégie d'observation peut évoluer progressivement avec le temps, il faut néanmoins qu'elle soit considérée en amont de la mise en place de la situation d'apprentissage. Elle doit être extensible par l'ajout de nouveaux indicateurs et capitalisable pour pouvoir être réutilisée. La stratégie d'observation doit également pouvoir être personnalisable en fonction du contexte du scénario d'apprentissage.

### 5.1.2 Formalisation du concept de stratégie

Afin de permettre une implémentation informatique du concept de stratégie d'observation, nous avons besoin de le formaliser. Cette formalisation peut se faire à travers un méta-modèle. L'objectif de cette formalisation est de fournir des processus et des outils pour aider les enseignants-concepteurs à spécifier leurs propres stratégies en fonction du contexte pédagogique et de leurs objectifs d'observation.

La figure 5.1 représente le méta-modèle d'une stratégie d'observation. Dans ce méta-modèle, nous retrouvons la composition d'une stratégie d'observation incluant un contexte spécifique et de multiples composants.

Un contexte (a) est composé de quatre éléments : les éléments du scénario pédagogique, les groupes d'individus dont l'activité est à observer, les indicateurs à observer et les moyens de perception disponibles. Les éléments du scénario peuvent être des activités ou des ressources. Les groupes sont composés d'individus qui peuvent être des rôles ou des personnes qui jouent un rôle particulier lors du déroulement de la situation d'apprentissage.

Un composant de stratégie (b) est constitué d'un ensemble de triplets « indicateur, individu, moyen de perception » et du moment de l'observation.

Chaque triplet (c) caractérise un destinataire particulier, car la partie « individu » du triplet fait référence à l'individu destinataire de l'indicateur dans le format précisé dans le triplet. Un destinataire visualise l'ensemble des indicateurs appartenant à des triplets l'ayant comme destinataire commun. Afin d'optimiser la perception des résultats de calcul des indicateurs, une association est faite avec au moins un moyen de perception, avec la possibilité ou non de changer pour chaque indicateur les moyens avec lesquels il peut être perçu.

Le moment de l'observation (d) peut être défini de deux manières : en donnant la liste des éléments du scénario pédagogique à observer ou en définissant une période délimitée par une activité début et une activité fin de l'observation.

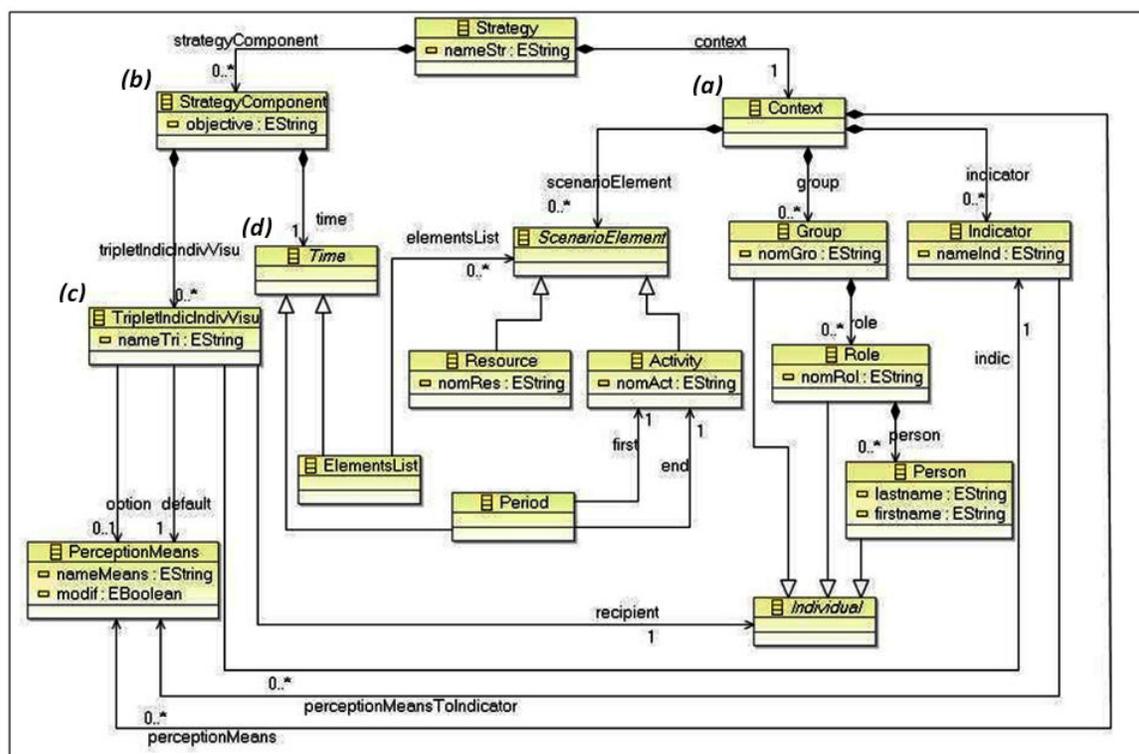


FIGURE 5.1 – Méta-modèle d'une stratégie d'observation

L'analyse du méta-modèle de la stratégie d'observation permet de mettre en évidence les différents points de réponse apportés par le concept de stratégie d'observation aux questions soulevées dans la problématique. Premièrement, l'enseignant-concepteur qui est mis au centre de l'activité d'observation a le pouvoir de décider quels sont les indicateurs à observer ainsi que sur quelles parties du scénario pédagogiques vont porter ces observations. L'enseignant-concepteur choisit également le moment de l'observation. Sans oublier

la possibilité qui lui est offerte de permettre également aux autres acteurs de l'environnement d'apprentissage de percevoir les indicateurs. Pour ce qui est du format de restitution des indicateurs, le méta-modèle met en évidence l'existence d'un ensemble de moyens de visualisation ou de perception de manière générale.

## 5.2 Exemple de spécification d'une stratégie d'observation (Appliqué aux indicateurs de Hop3X)

Afin d'illustrer le méta-modèle proposé pour la stratégie d'observation, nous allons exploiter les éléments d'une expérimentation [Lekira, 2010] réalisée dans l'environnement Hop3x conçu dans le but de supporter l'apprentissage de langages de programmation tels que Java ou Python. Cette expérimentation a été réalisée dans le cadre de la thèse de Lekira [Lekira, 2010]. Nous ne faisons qu'exploiter ses résultats dans notre exemple. Ce choix est lié au fait que nous retrouvons dans cette expérimentation tous les éléments nécessaires à notre contexte, donc suffisamment d'éléments afin de dérouler le méta-modèle dans son intégralité.

Travaux pratiques (Scénario d'apprentissage)	
Q1	Ecrire la classe <u>Point</u> composée de deux champs (valeurs réelles) représentant les coordonnées d'un point en x et y.
Q2	Redéfinir la méthode <u>equals</u> pour la classe Point.
Q3	Ajouter un comportement que l'on appellera <u>distance</u> , permettant à un objet de la classe Point de calculer la distance qui le sépare d'un autre point.
Q4	Un triangle étant défini par trois points, écrire la classe <u>Triangle</u> .
Q5	Ajouter un comportement, que l'on appellera <u>perimetre</u> , permettant à un objet de la classe Triangle de calculer son périmètre.
Q6	Ajouter un comportement, que l'on appellera <u>surface</u> , permettant de calculer la surface d'un triangle.
Q7	Ecrire la classe <u>Droite</u> , une droite étant définie par deux réels (a et b) représentant les coefficients de l'équation de droite $y=ax+b$
Q8	Faire le nécessaire pour qu'il soit possible de créer une droite à partir de deux points (i.e. la droite qui passe par ces deux points).
Q9	Ajouter, à la classe Point, un comportement, que l'on appellera <u>estSurDroite</u> , permettant à un point de tester s'il se trouve sur une droite.
Q10	Ajouter à la classe Droite, un comportement, que l'on appellera <u>estParallele</u> , permettant à une droite de tester si elle est parallèle à une autre
Q11	Ajouter à la classe Droite, un comportement, que l'on appellera <u>intersection</u> , permettant à une droite de calculer son intersection avec une autre droite.
Q12	Faire le nécessaire pour qu'il soit possible de créer un triangle à partir de trois droites.

FIGURE 5.2 – Activités du TP de Java dans l'environnement Hop3X

Dans l'expérimentation réalisée, l'apprenant est débutant en Java, mais il a suivi des cours concernant les concepts de base de la programmation orientée objet en Java comme : l'encapsulation, la classe, l'objet, les instances, le polymorphisme, etc. Dans une séance de TP de trois heures, l'apprenant doit écrire des petits

programmes pour appliquer ce qu'il a appris en répondant à un ensemble de questions concernant les notions de classe et de méthode, sans héritage. Avant de commencer l'activité, l'apprenant est invité à lire l'énoncé du TP. Il peut discuter avec le tuteur via l'outil et ce dernier peut expliquer les questions à l'apprenant. Cependant, durant la session, les apprenants ne peuvent pas communiquer entre eux via l'outil. L'apprenant doit utiliser l'environnement de programmation Hop3x afin d'effectuer ses activités d'apprentissage. Pendant la session, l'apprenant peut réaliser les questions dans l'ordre de son choix, cependant il est encouragé à les faire dans l'ordre préconisé par l'enseignant. Le TP se compose de 12 questions réparties en 6 exercices comme le montre le tableau de la figure 5.2.

### 5.2.1 Individus ayant participé à la session d'apprentissage

Différents individus sont concernés par la situation d'apprentissage présentée dans cet exemple. On retrouve les différents rôles qui sont occupés par différentes personnes que nous désignons ici par leurs prénoms :

- A. Le Concepteur : François.
- B. Les tuteurs : Clara, Manuel.
- C. Les apprenants : Pierre, Clément, Vivien, Marielle, Nicolas, Baptiste, John, Franck, Valentin, Laetitia.

### 5.2.2 Description des indicateurs définis par l'enseignant

L'enseignant spécifie ses besoins d'observation. Ces besoins ont été définis a priori, sur la base de l'expérience de l'enseignant-concepteur et visent principalement à la programmation orientée objet, en même temps que la définition du scénario d'apprentissage. L'enseignant doit indiquer les éléments qu'il souhaite observer et les formats de restitution des résultats de l'observation. Dans l'expérimentation, ces besoins se sont groupés en deux types d'indicateurs : les indicateurs spécifiques et les indicateurs transversaux [Lekira, 2010].

#### 5.2.2.1 Indicateurs spécifiques

Afin d'illustrer la spécification d'une stratégie d'observation incluant des indicateurs spécifiques à chacune des questions du TP, nous donnons dans la figure 5.3 un tableau représentant les questions 1 et 2 du TP. Dans ce tableau, nous rappelons les besoins d'observation exprimés par l'enseignant-concepteur et les indicateurs qui leurs sont associés. Il faut noter qu'un besoin d'observation peut donner lieu à différents indicateurs et c'est ce que nous constatons, par exemple, pour les questions 1 et 2.

#### 5.2.2.2 Indicateurs transversaux

Nous rappelons dans le tableau de la figure 5.4 les indicateurs transversaux définis pour l'ensemble des activités du TP sujet de l'expérimentation. Ces indicateurs ne répondent pas à un besoin d'observation particulier défini sur une activité mais ce sont des indicateurs qui correspondent à l'ensemble des activités de la session d'apprentissage.

Besoin d'observation	Doit faire	Devrait penser à faire	Ne doit pas faire
		Une classe publique Point avec champs x et y réels et privés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un constructeur avec paramètres</li> <li>- Des méthodes d'accès à x et à y</li> </ul>
Indicateurs (9)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'une classe Point</li> <li>- La classe Point doit être publique</li> <li>- La classe point doit avoir deux champs</li> <li>- Les champs doivent être de type réel</li> <li>- Les champs doivent avoir une visibilité <i>private</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'un constructeur spécifique à deux arguments</li> <li>- Les arguments du constructeur doivent être des réels</li> <li>- Création d'accesseurs en lecture</li> <li>- Création d'accesseurs en écriture</li> </ul>	
Besoin d'observation	Doit faire	Devrait penser à faire	Ne doit pas faire
		Ecrire une méthode <i>public boolean equals (Object)</i>	
Indicateurs (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Création d'une méthode <i>equals</i></li> <li>- La méthode <i>equals</i> doit être publique</li> <li>- La méthode <i>equals</i> doit utiliser l'opérateur <i>instanceof</i></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- La méthode <i>equals</i> doit avoir un seul argument</li> <li>- L'argument de la méthode <i>equals</i> doit être de type <i>Object</i></li> <li>- Le type de retour de la méthode <i>equals</i> doit être un booléen</li> </ul>

FIGURE 5.3 – Indicateurs spécifiques aux questions 1 et 2

### 5.2.3 Scénario d'observation

Nous souhaitons observer le traitement des 12 questions par les apprenants participant au TP. Les indicateurs à considérer sont tous les indicateurs transversaux et les indicateurs spécifiques aux 12 questions du TP.

Pour répondre aux objectifs d'observation relatifs au concepteur, aux tuteurs et aux apprenants, l'enseignant-concepteur pourrait définir par exemple les éléments suivants :

- Pour chacun des indicateurs, des moyens de perception ont été définis par défaut, et d'autres moyens de perception sont mis à disposition du concepteur pour qu'il puisse choisir un autre moyen ou d'autres moyens pour un même indicateur.

- Le concepteur définit le moment de l'observation comme la période étalée sur toutes les activités du scénario.

- Les destinataires de l'observation sont le concepteur, les deux tuteurs et les 10 apprenants.

- Le concepteur observe tous les indicateurs transversaux. Les tuteurs observent les indicateurs transversaux 1 à 5. Les apprenants observent les indicateurs transversaux 8 et 9.

- Les tuteurs observent les indicateurs spécifiques aux questions 1 et 2.

Tel que défini, ce scénario d'observation nous permet de tester plusieurs spécifications de stratégies d'observation et de tester les différentes possibilités offertes par le méta-modèle de stratégies d'observation.

Indicateurs transversaux (9)	
1	La fréquence de compilation manuelle (par minute) : Cet indicateur a pour but de vérifier si l'apprenant compile régulièrement son programme.
2	La fréquence d'exécution (par minute) : Cet indicateur a pour but de vérifier si l'apprenant exécute régulièrement son programme.
3	Le taux de correction des erreurs à la compilation : Cet indicateur a pour but de vérifier si une même erreur revient souvent ou si l'étudiant a assimilé qu'il s'agissait d'une erreur.
4	Le pourcentage de noms de variable significatifs (On se basera sur la longueur des noms) : Cet indicateur aide l'enseignant/tuteur à savoir si l'étudiant respecte les règles de programmation. Le calcul de cet indicateur prenant en compte la longueur des noms des variables n'est pas de notre choix. Il s'agit d'une solution préconisée par l'enseignant.
5	De la même façon, le pourcentage de noms de méthode significatifs (On se basera aussi sur la longueur des noms).
6	Le pourcentage de variables d'instances privées : Cet indicateur aide l'enseignant/tuteur à obtenir le pourcentage de variables d'instances privées par rapport à d'autres variables (variables d'instances publiques et variables de classe).
7	La détection de l'utilisation d'un membre d'instance (variable ou méthode) dans une méthode d'instance (s'il n'y a pas de membre d'instance, la méthode devrait être une méthode de classe).
8	Quel est le temps moyen passé par question pour chaque étudiant ? : Cet indicateur aide l'enseignant à modifier le nombre de questions dans une session de TP.
9	Le nombre de compilations par question et par étudiant : Cet indicateur a pour but de vérifier si l'apprenant compile régulièrement son programme pour chaque question.

FIGURE 5.4 – Indicateurs transversaux aux 12 questions

## 5.2.4 Composants de la stratégie

### 5.2.4.1 Pour les indicateurs transversaux

La figure 5.5 représente l'ensemble des composants de la stratégie d'observation définie pour le rôle « concepteur ».

Période		A la fin du traitement de chacune des 12 questions	
Individu	Indicateur	Outil de visualisation	
		Par Défaut	Optionnel
François	La fréquence de compilation manuelle (par minute)	Le graphique à bâtons	Le graphique en bar
	La fréquence d'exécution (par minute).	Le graphique à bâtons	Le graphique en bar
	Le taux de correction des erreurs à la compilation	Le graphique en bar	Le graphique en tuyaux d'orgue
	Le pourcentage de noms de variable significatifs	Le graphique en tuyaux d'orgue	Le graphique en bar
	Le pourcentage de noms de méthode significatifs	Le graphique en tuyaux d'orgue	Le graphique en bar
	Le pourcentage de variables d'instances privées	Le graphique en tuyaux d'orgue	Le graphique en bar
	La détection de l'utilisation d'un membre d'instance (variable ou méthode) dans une méthode d'instance	Code couleur	
	Quel est le temps moyen passé par question pour chaque étudiant ?	L'histogramme	
	Le nombre de compilations par question et par étudiant	L'histogramme	

FIGURE 5.5 – Composants de la stratégie définie pour le concepteur sur les indicateurs transversaux

On retrouve, pour chaque composant défini, des triplets « individu, indicateur, moyen de perception » et le moment de l'observation. Comme l'individu « concepteur » est fixe dans chacun des composants, on lui a associé à chaque fois un indicateur différent et un moyen de visualisation ou de perception. Notons que pour chaque indicateur, nous avons fixé un moyen de perception par défaut, c'est à dire le moyen de perception dans lequel l'indicateur sera restitué et un moyen optionnel pour certains, dans le cas où le destinataire souhaite changer de mode de visualisation. Pour le moment de l'observation, la nature de l'environnement Hop3X, dans lequel les indicateurs sont calculés à la fin de chaque activité, nous a contraints à définir la fin du traitement de chacune des questions comme moment d'observation pour chaque indicateur.

Conformément aux spécifications du scénario d'observation, comme le concepteur observe tous les indicateurs transversaux nous lui avons défini 9 composants de stratégie différents, chacun correspondant un indicateur parmi les 9.

Dans le scénario d'observation, il a été mentionné que les tuteurs observent les indicateurs 1 à 5. Conformément à cela, nous avons défini 5 composants de stratégie dans lesquels l'individu « tuteur » est associé à chacun des indicateurs indiqués. Tout comme pour le concepteur, nous avons défini des moyens de perceptions par défaut et d'autres optionnels. La figure 5.6 illustre les 5 composants définis pour le tuteur.

Période	A la fin du traitement de chacune des 12 questions		
Individu	Indicateur	Outil de visualisation	
		Par Défaut	Optionnel
Clara, Manuel	La fréquence de compilation manuelle (par minute)	Le graphique à bâtons	Le graphique en bar
	La fréquence d'exécution (par minute).	Le graphique à bâtons	Le graphique en bar
	Le taux de correction des erreurs à la compilation	Le graphique en bar	Le graphique en tuyaux d'orgue
	Le pourcentage de noms de variable significatifs	Le graphique en tuyaux d'orgue	Le graphique en bar
	Le pourcentage de noms de méthode significatifs	Le graphique en tuyaux d'orgue	Le graphique en bar

FIGURE 5.6 – Composants de la stratégie définie pour les tuteurs sur les indicateurs transversaux

La figure 5.7 montre les deux composants de stratégie définis pour les apprenants. Ces deux composants sont définis conformément au scénario d'observation qui stipule que les apprenants seront destinataires des indicateurs 8 et 9. Ainsi, les apprenants peuvent avoir des indications sur le temps moyen passé par question pour chaque étudiant et le nombre moyen de compilation par question. L'observation de ces indicateurs leur donnerait une idée de leur progression et de leur situation par rapport aux autres apprenants du groupe.

Période	A la fin du traitement de chacune des 12 questions		
Individu	Indicateur	Outil de visualisation	
		Par Défaut	Optionnel
Pierre, Clément, Vivien, Marielle, Nicolas, Baptiste, John, Franck, Valentin, Laetitia.	Quel est le temps moyen passé par question pour chaque étudiant ?	L'histogramme	
	Le nombre de compilations par question et par étudiant	L'histogramme	

FIGURE 5.7 – Composants de la stratégie définie pour les apprenants sur les indicateurs transversaux

**5.2.4.2 Pour les indicateurs spécifiques aux questions 1 et 2**

Les tuteurs de la session d'apprentissage seront destinataires du résultat de calcul des indicateurs relatifs aux questions 1 et 2. Pour cela, des composants de stratégie incluant le tuteur comme individu ont été défini pour chacun des indicateurs spécifiques à ces deux questions. Les figures 5.8 et 5.9 résument respectivement, les composants relatifs aux questions 1 et 2, respectivement.

Période	A la fin du traitement de la question 1		
Individu	Indicateur	Outil de visualisation	
		Par Défaut	Optionnel
Clara, Manuel	Création d'une classe Point	Le pictogramme et le graphique figuratif	
	La classe Point doit être publique	Le pictogramme et le graphique figuratif	
	La classe point doit avoir 2 champs	Code couleur	
	Les champs doivent être de type réel	Code couleur	
	...		

FIGURE 5.8 – Composants de la stratégie définie pour les tuteurs sur les indicateurs de la question 1

Période	A la fin du traitement de la question 2		
Individu	Indicateur	Outil de visualisation	
		Par Défaut	Optionnel
Clara, Manuel	Création d'une méthode <i>equals</i>	Le pictogramme et le graphique figuratif	
	La méthode <i>equals</i> doit être publique	Le pictogramme et le graphique figuratif	
	...		
	L'argument de la méthode <i>equals</i> doit être de type Object	Code couleur	
	Le type de retour de la méthode <i>equals</i> doit être un booléen	Code couleur	

FIGURE 5.9 – Composants de la stratégie définie pour les tuteurs sur les indicateurs de la question 2

## 5.3 Le processus de spécification d'une stratégie d'observation

### 5.3.1 Architecture du processus de spécification

L'architecture du processus de spécification de stratégies d'observation est constituée de trois composants essentiels : un langage de spécification, un éditeur et un tableau de bord. Le langage de spécification qui est un ensemble de modèles conceptuels décrits sur la base du méta-modèle, est élaboré en tenant compte des spécificités du domaine métier de l'enseignant et manipule trois types d'information : des indicateurs pédagogiques, un scénario d'apprentissage, décrit à l'aide des activités et des ressources qui lui sont associées, et des moyens de perception des indicateurs. L'enseignant-concepteur manipule ce langage à travers un éditeur de stratégies. Cet éditeur permet d'avoir un niveau d'abstraction de l'environnement technique de façon à ce que le concepteur ne considère que les indicateurs, les moyens de perception, etc., et n'est jamais confronté au langage technique informatique (traces, données brutes, etc.). L'implémentation de l'éditeur graphique de stratégies est réalisée conformément aux spécifications du méta-modèle (figure 5.1). Le tableau de bord est nécessaire pour la diffusion des indicateurs aux destinataires concernés dans un format spécifique et au bon moment. La figure suivante illustre l'architecture du processus de spécification.

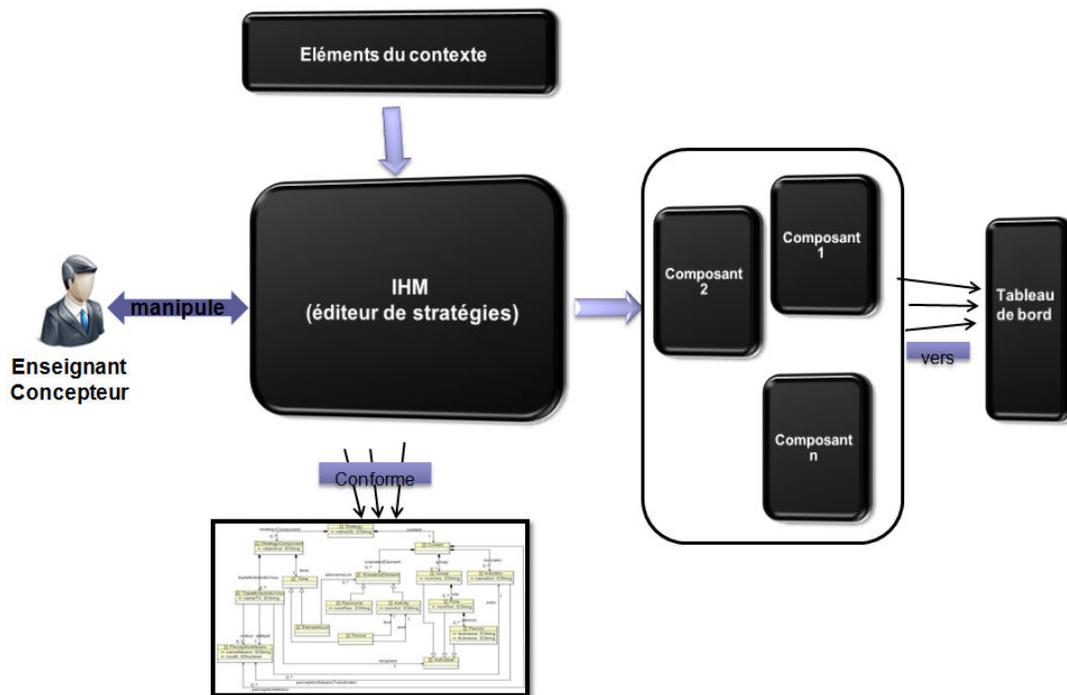


FIGURE 5.10 – Architecture du processus de spécification

Les indicateurs peuvent être de différentes dimensions. En d'autres termes, les valeurs calculées des indicateurs peuvent être représentées sur différents axes. Les moyens de perception aussi peuvent être de différentes dimensions. En effet, le nombre de valeurs d'entrée peut varier d'un mécanisme à un autre. Un indicateur peut être représenté uniquement par des moyens de perception de même dimension que lui. Afin de réduire la taille de la liste des moyens de perception affichée lors du choix de chaque indicateur au moment de la définition des triplets « indicateur, individu, moyen de perception », une sélection basée sur les dimensions sera effectuée à l'avance pour limiter la taille de la liste de recherche. La figure 5.11 illustre des associations, basées sur les dimensions, entre l'ensemble des indicateurs et l'ensemble des moyens de perception.

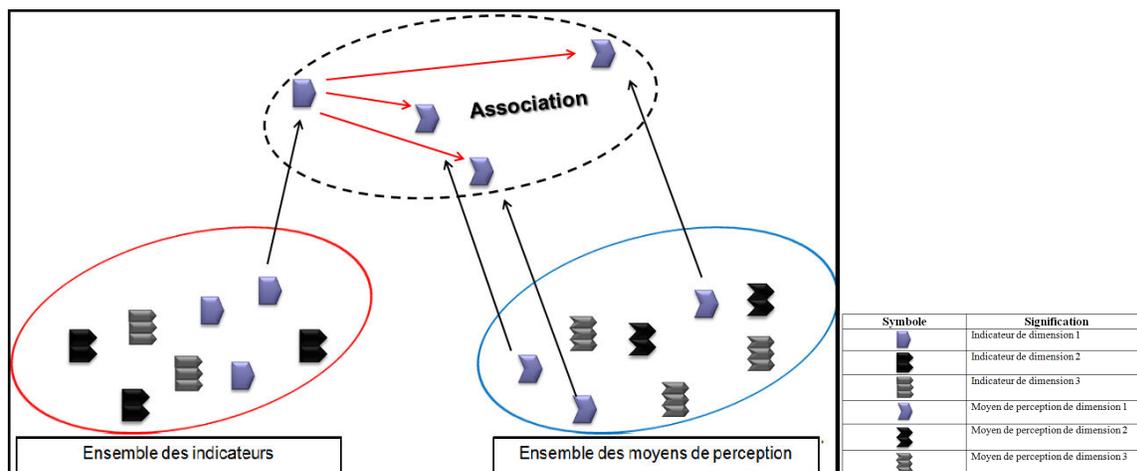


FIGURE 5.11 – Association entre indicateurs et moyens de perception

L'un des aspects les plus importants d'une stratégie d'observation est son extensibilité. L'extension d'une stratégie peut se faire de deux manières : par l'ajout d'un ou de plusieurs indicateurs à partir des indicateurs prédéfinis ou par la définition de nouveaux indicateurs par l'enseignant-concepteur en exprimant de nouveaux besoins suite à l'évolution de ses objectifs d'observation. A chaque fois qu'un nouvel indicateur est défini, il est associé avec des moyens de perception ayant les mêmes dimensions.

La définition d'un composant de stratégie d'observation se fait principalement à travers la définition des triplets « indicateur, individu, moyen de perception ». La définition d'un triplet commence par la sélection d'un individu destinataire. Pour chaque individu, seuls les indicateurs recommandés par l'enseignant-concepteur sont disponibles ; et pour chaque indicateur, seuls les moyens de perception précédemment associés seront proposés. La figure 5.12 illustre la définition d'un triplet à partir des ensembles d'individus, d'indicateurs et de moyens de perception.

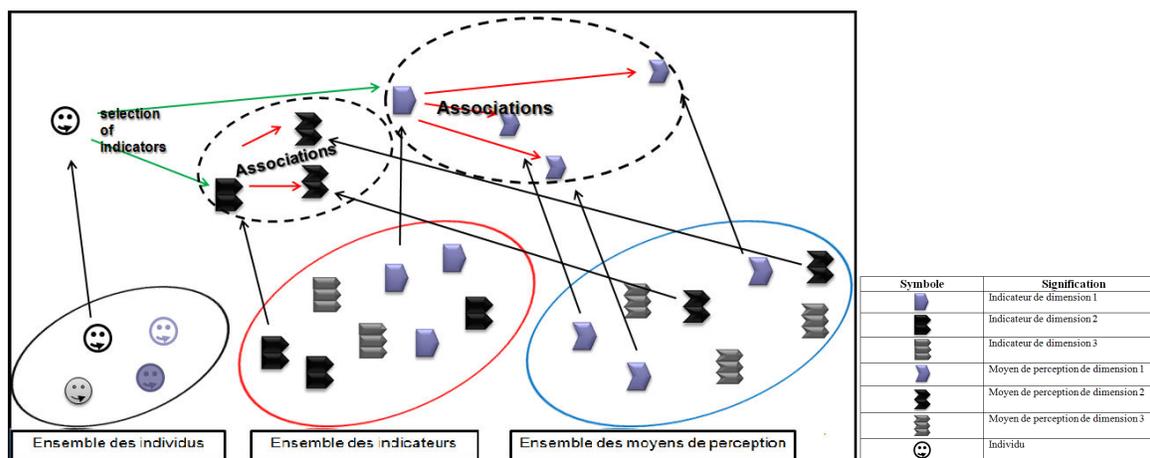


FIGURE 5.12 – Définitions des triplets « indicateur, individu, moyen de perception »

### 5.3.2 Processus utilisateur

Pour expliquer le processus utilisateur, nous allons nous servir d'un exemple de définition de stratégie d'observation. Dans cet exemple, nous voulons illustrer la spécification d'une stratégie d'observation par un enseignant-concepteur.

La situation d'apprentissage considérée provient d'une expérimentation réalisée dans [Ngoc, 2011]. Cette expérimentation réalisée au niveau de l'IUT de Laval, en France, a porté sur 90 étudiants de niveau DUT, lors de la réalisation d'une session de travaux pratiques. Les étudiants étaient divisés en six groupes. L'objectif principal de la session était d'apprendre les bases de la programmation orientée objet en Java. Les étudiants avaient 3 heures pour résoudre 12 questions en réalisant des programmes en Java avec l'environnement Hop3x [Després and Jacoboni, 2010].

Les enseignants ont définis des indicateurs spécifiques pour chacune des 12 questions et 9 indicateurs transversaux à toutes les questions [Lekira et al., 2011]. Parmi ces indicateurs, on retrouve :

- La fréquence de compilation manuelle (par minute) : cet indicateur a pour objectif de vérifier si un apprenant compile son programme régulièrement.
- La fréquence d'exécution (par minute) : cet indicateur a pour objectif de vérifier si un apprenant exécute régulièrement son programme.
- Le temps moyen resté par question et par apprenant : cet indicateur aide les enseignants à ajuster le nombre de question de la session.
- Le nombre de compilation par question et par apprenant : cet indicateur vise à vérifier si un apprenant compile son programme régulièrement pour chaque question.

Pour définir une stratégie d'observation, les enseignants-concepteurs ont besoin de définir deux ensembles d'informations : les éléments du contexte et les composants de la stratégie.

Durant la définition du contexte, les enseignants-concepteurs manipulent quatre types d'informations (voir Figure 5.1) : les éléments du scénario pédagogiques, les indicateurs spécifiés, les mécanismes de perception disponibles et les individus à observer (groupes/apprenants). Parmi toutes les activités et ressources du scénario d'apprentissage, les enseignants-concepteurs choisissent celles qu'ils trouvent intéressantes à observer. Une fois ces éléments choisis, ils sélectionnent parmi les indicateurs définis pour ces activités et ressources ceux qui correspondent à leurs objectifs pédagogiques du moment. Les concepteurs disposent aussi d'un ensemble de moyens de perception triés et associés aux indicateurs ayant la même dimension. Finalement, les concepteurs indiquent les groupes d'apprenants dont les traces d'usage seront analysées.

Dans notre exemple, nous voulons observer la résolution des 12 questions par tous les étudiants participant à la session de travaux pratiques. Les indicateurs à considérer sont les indicateurs transversaux aux 12 questions [Lekira et al., 2011]. Afin de répondre aux objectifs d'observation des concepteurs, des tuteurs et des apprenants, on suppose que les enseignants-concepteurs ont défini les éléments suivants :

- Pour chaque indicateur, des moyens de perception ont été définis par défaut, et d'autres sont mis à disposition afin de pouvoir en sélectionner de nouveaux lors de la définition de la stratégie.
- Le moment d'observation comme étant la période couvrant toutes les activités du scénario.
- Les destinataires de l'observation sont le concepteur, les tuteurs et les 90 étudiants.
- Le concepteur observe tous les indicateurs transversaux. Les tuteurs observent les indicateurs 1 à 5 et les apprenants observent les indicateurs 8 et 9.

Pour répondre aux objectifs décrits par l'enseignant-concepteur, il est nécessaire de définir le contexte et tous les composants de la stratégie. Pour un même contexte, le concepteur peut définir plusieurs stratégies différentes en modifiant les composants, en supprimant ou en rajoutant d'autres.

La définition d'un composant est réalisée en donnant deux informations (voir Figure 5.1) : les triplets « indicateur, individu, moyen de perception » et le moment de l'observation. Pour définir un triplet, l'enseignant-concepteur assigne un indicateur à observer avec des moyens de perception par défaut à chaque individu destinataire. Certains moyens de perception peuvent être modifiés pendant l'observation. Le concepteur peut définir le moment de l'observation de deux manières : en donnant la liste des activités à observer ou en indiquant une période délimitée par une activité de début et une activité de fin.

Les figures 5.13 et 5.14 sont des captures d'écrans d'un premier prototype d'éditeur de stratégies dérivé du méta-modèle grâce au Framework EMF (Eclipse Modeling Framework). Ces deux figures représentent, respectivement, la définition d'une instance contexte et la définition d'une instance composants de stratégies. Ces captures d'écrans proviennent d'un premier éditeur arborescent développé dans le but de tester le méta-modèle de stratégie d'observation.

Dans le contexte, représenté par la figure 5.13, défini pour notre exemple, nous retrouvons les 12 activités du scénario de la session de travaux pratiques de l'expérimentation considérée. Nous retrouvons, également, l'ensemble des individus à observer ; en l'occurrence le groupe 1. Les indicateurs transversaux définis pour ce scénario sont également intégrés dans le contexte, ainsi que tous les moyens de perception disponibles pour ces indicateurs.

Dans la figure 5.14, représentant des composants de stratégie définis, nous retrouvons 3 composants correspondant chacun à un destinataire jouant un rôle différent. Le premier composant contient tous les triplets ayant le concepteur comme individu destinataire. Il contient aussi le moment de l'observation défini par une période délimitée par une activité début de l'observation et une activité fin de l'observation. Le deuxième composant contient tous les triplets ayant le tuteur comme individu destinataire ainsi que le moment d'observation défini aussi par une période. Le troisième composant, quant à lui, contient les triplets ayant l'apprenant comme individu destinataire, ainsi que le moment de l'observation défini par une liste d'activités.

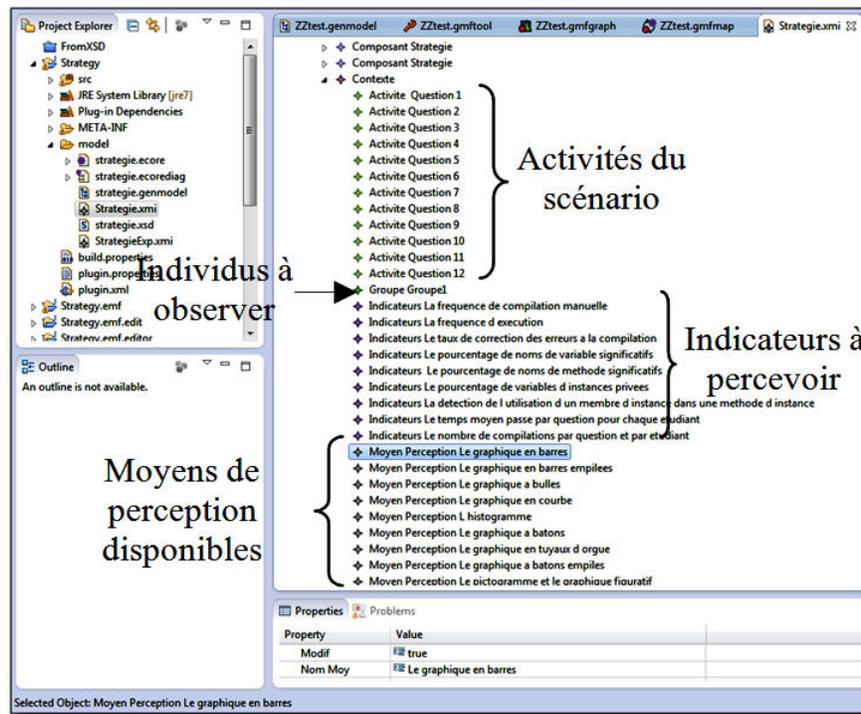


FIGURE 5.13 – Exemple de définition d'un contexte de stratégie

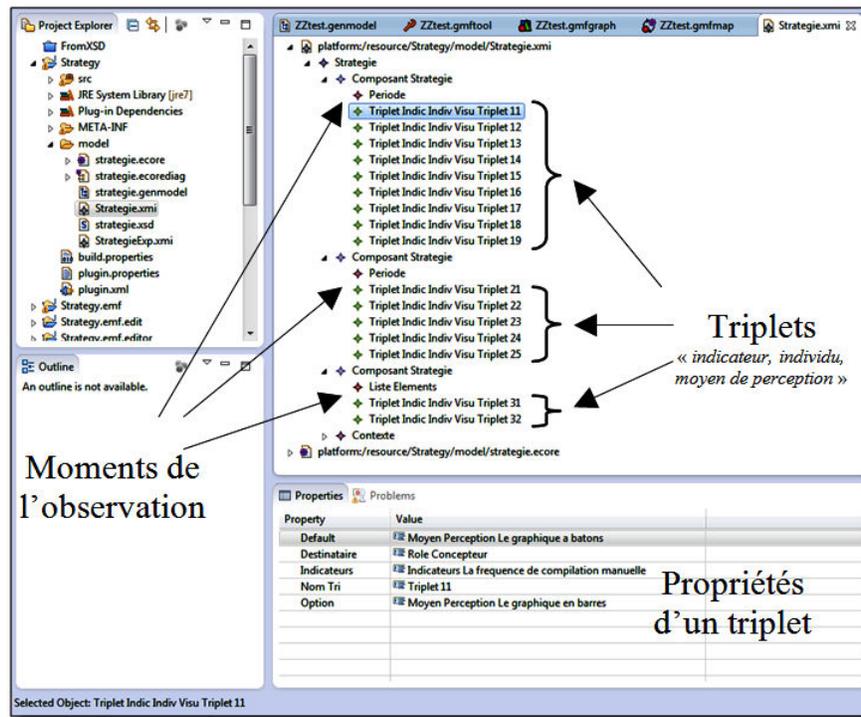


FIGURE 5.14 – Exemple de définition des composants de stratégie

## 5.4 Spécifications des artefacts informatiques à développer

Nous nous intéressons dans cette section à la présentation de l'environnement informatique destiné à outiller la spécification de stratégies d'observation. Nous présentons les outils existants et les spécifications des artefacts à développer expressément dans le but de supporter notre proposition de stratégie d'observation. Nous nous intéressons également dans cette section à la présentation de différents formats des informations échangées entre les différents outils.

### 5.4.1 Vue d'ensemble des artefacts informatiques existants et à développer

Afin d'instrumenter le processus de spécification des stratégies d'observation et la visualisation des indicateurs, il est nécessaire de faire appel à des artefacts informatiques existants et d'en développer d'autres (voir figure 5.15).

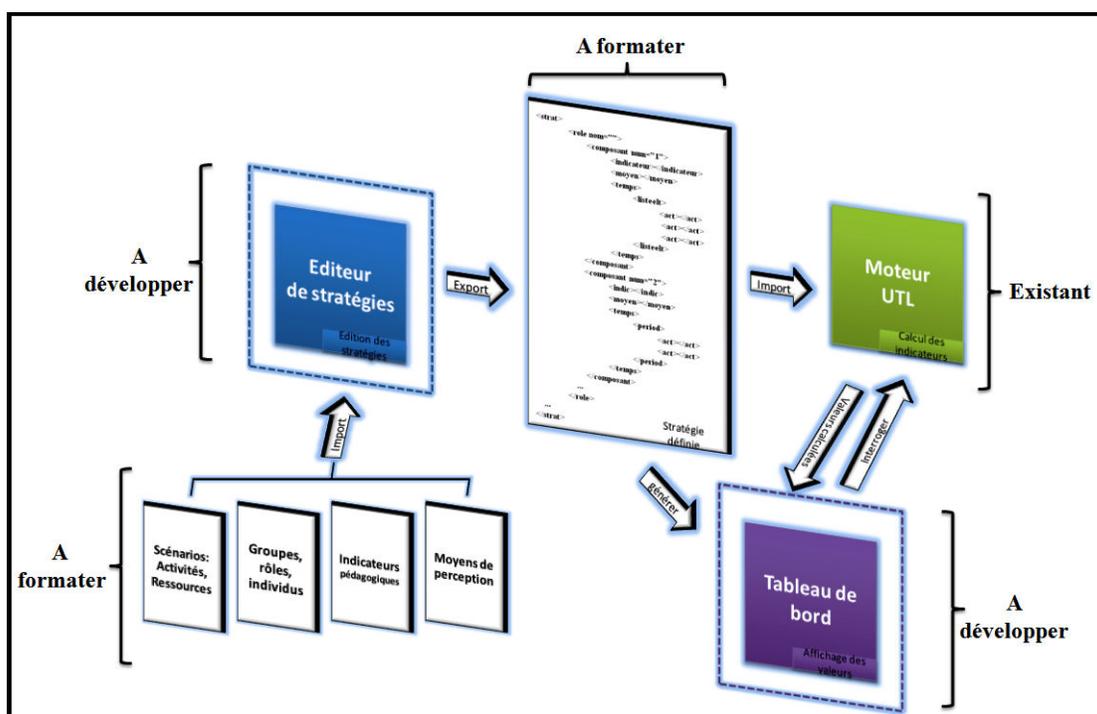


FIGURE 5.15 – Vue d'ensemble des artefacts informatiques existants et à développer

Pour ce qui est de l'existant, nous allons exploiter la base de données d'UTL car les indicateurs que nous allons utiliser sont calculés à l'aide du moteur d'UTL.

Pour leur part, les développements à réaliser sont les suivants :

- Un éditeur graphique de stratégies d'observation qui sera développé dans le but de fournir à l'enseignant-concepteur un outil lui permettant de manipuler les éléments du contexte afin de construire les composants des stratégies d'observation qu'il souhaite définir. Cet outil lui permettra également, de modifier des stratégies déjà définies auparavant. Cela permet un gain de temps dans le cas par exemple où une nouvelle stratégie à définir est très proche d'une stratégie existante.
- Les entrées de l'éditeur de stratégies d'observation doivent être formatées afin de permettre à l'éditeur de pouvoir exploiter ces fichiers d'entrées et d'accéder aux informations intéressantes de manière optimale. Les fichiers d'entrée que nous allons formater sont : le fichier du scénario, le fichier des individus, le fichier des indicateurs et le fichier des moyens de perception.

- Le fichier de sortie de l'éditeur. Autrement dit le fichier de la stratégie définie, qui va constituer également l'entrée du tableau de bord et une information à destination du moteur d'UTL afin de lui indiquer quels indicateurs nous intéressent.
- Le tableau de bord ou l'interface de visualisation des indicateurs selon les modalités spécifiées lors de la définition de la stratégie d'observation. Le tableau de bord va prendre en entrée le fichier de stratégie d'observation généré par l'éditeur de stratégies afin de produire les composants de l'interface de visualisation. Le tableau de bord va communiquer avec le moteur d'UTL afin de récupérer les valeurs des indicateurs à restituer aux destinataires de l'observation.

## 5.4.2 Les formats des éléments du contexte (entrées de l'éditeur de stratégie)

Les entrées de l'éditeur de stratégies doivent être formatées afin que l'éditeur puisse comprendre et exploiter l'information sémantiquement importante qu'elles contiennent et afin qu'il puisse charger les éléments que le concepteur devra manipuler pour l'élaboration de ses stratégies d'observation.

### 5.4.2.1 Les éléments du scénario

Le premier fichier d'entrée de l'éditeur de stratégies consiste en un fichier contenant les éléments du scénario pédagogique de la session d'apprentissage à observer. Les éléments qui nous intéressent du point de vue de l'observation sont les activités et les ressources car ce sont ces éléments auxquels les indicateurs sont rattachés. De plus les activités nous permettent de définir le moment d'observation qui est déterminé soit en donnant la liste des activités que va couvrir l'observation soit en donnant une période délimitée par deux activités pour indiquer que l'observation va porter sur tout l'intervalle de temps délimité par ces deux activités. La figure 5.16 montre le format XML du fichier « scénario » en entrée de l'éditeur des stratégies d'observation.

```
<Scenario nom="scenario1">
  <Activites>
    <activite nomAct="Act1">
      <descriptif></descriptif>
    </activite>
    <activite nomAct="Act2">
      <descriptif></descriptif>
    </activite>
    ...
    <activite nomAct="Actn">
      <descriptif></descriptif>
    </activite>
  </Activites>
  <ressources>
    <ressource nomAct="Res1"/>
    <ressource nomAct="Res2"/>
    ...
    <ressource nomAct="Resn"/>
  </ressources>
</Scenario>
```

FIGURE 5.16 – Format d'entrée des éléments du scénario

### 5.4.2.2 Individus

Le fichier des individus est un autre fichier d'entrée de l'éditeur de stratégies d'observation. L'information sur les individus est nécessaire dans la définition des triplets entrant dans la constitution des composants de stratégies observation. La figure 5.17 représente le format XML du fichier des individus. Il est nécessaire d'accéder au nom et prénom de l'individu ainsi qu'à son rôle afin de savoir quels composants lui attribuer. L'information sur l'individu sera déterminante également dans la construction des tableaux de bord car chaque tableau de bord contiendra les composants dont les triplets ont des individus communs.

```

<Individus>
  <personne>
    <role>concepteur</role>
  </personne>
  <personne>
    <role>tuteur</role>
  </personne>
  <personne>
    <role>apprenant</role>
  </personne>
  <personne>
    <nom></nom>
    <prenom></prenom>
    <image></image>
    <groupe></groupe>
    <role></role>
  </personne>
  <personne>
    <nom></nom>
    <prenom></prenom>
    <image></image>
    <groupe></groupe>
    <role></role>
  </personne>
</Individus>

```

FIGURE 5.17 – Format des individus

### 5.4.2.3 Indicateurs

Afin de choisir les indicateurs à visualiser, l'enseignant-concepteur doit accéder à l'ensemble des indicateurs, définis sur le scénario pédagogique considéré, à partir de l'interface de l'éditeur de stratégies d'observation. Il a fallu définir un format d'entrée pour chaque indicateur afin de récupérer les éléments nécessaires à la constitution des composants de stratégie. Ces éléments sont : le nom, le type, la dimension afin de faire le lien avec les moyens de perception, ainsi qu'un descriptif permettant de savoir plus sur l'indicateur. la figure 5.18 illustre le format XML d'un indicateur en entrée de l'éditeur.

```

<Indicateurs>
<Indicateur id="indic1">
  <nomIndicateurs>indic1</nomIndicateurs>
  <dimension></dimension>
  <type></type>
  <descriptif></descriptif>
</Indicateur>
<Indicateur id="indic2">
  <nomIndicateurs></nomIndicateurs>
  <dimension></dimension>
  <type></type>
  <descriptif></descriptif>
</Indicateur>
...
<Indicateur id="indicn">
  <nomIndicateurs></nomIndicateurs>
  <dimension></dimension>
  <type></type>
  <descriptif></descriptif>
</Indicateur>
</Indicateurs>

```

FIGURE 5.18 – Format des indicateurs

#### 5.4.2.4 Moyens de perception

Pour compléter la définition des composants de stratégie, l'enseignant-concepteur doit accéder à l'ensemble des moyens de perception disponibles, à partir de l'interface de l'éditeur de stratégies d'observation. Il a fallu donc définir un format d'entrée pour chaque moyen de perception afin de récupérer les éléments nécessaires à la constitution des composants de stratégie. Ces éléments sont : le nom, la dimension afin de faire le lien avec les indicateurs, ainsi qu'un descriptif permettant d'en savoir plus sur le moyen.

```

<Moyens>
<Moyen id="Moy1">
  <nomMoyens></nomMoyens>
  <dimension></dimension>
  <descriptif></descriptif>
  <image></image>
</Moyen>
<Moyen id="Moy2">
  <nomMoyens></nomMoyens>
  <dimension></dimension>
  <descriptif></descriptif>
  <image></image>
</Moyen>
...
<Moyen id="Moyn">
  <nomMoyens></nomMoyens>
  <dimension></dimension>
  <descriptif></descriptif>
  <image></image>
</Moyen>
</Moyens>

```

FIGURE 5.19 – Format des moyens de perception

### 5.4.3 Spécifications de l'éditeur graphique de stratégies

#### 5.4.3.1 Description de la solution

La solution proposée consiste en un éditeur graphique permettant la définition de stratégies d'observation. L'enseignant-concepteur est le principal acteur impacté par l'éditeur de stratégie car c'est à lui que revient la charge de déterminer les indicateurs à observer et le moment d'observation de ces indicateurs. C'est à lui aussi que revient le choix des moyens d'observation et des destinataires des indicateurs. Il est possible d'avoir d'autres utilisateurs de l'éditeur de stratégie. Ces autres utilisateurs sont les chercheurs, les tuteurs et les apprenants. Techniquement, ces acteurs peuvent facilement être dotés de droits pour manipuler cet outil et définir des stratégies. Néanmoins, l'hypothèse de notre chaîne éditoriale de l'observation met l'enseignant-concepteur au centre de l'activité d'observation et au centre de la définition des stratégies d'observations. C'est la raison pour laquelle nous lui réservons l'exclusivité au droit de spécification des stratégies d'observation.

Dans le processus d'apprentissage, l'observation est le principal processus impacté par l'éditeur de stratégie dans la mesure où l'enseignant-concepteur reprend, grâce à cet outil, le contrôle et le pouvoir de décision sur la façon d'organiser son activité d'observation.

L'éditeur de stratégie communique avec des outils comme la base de données d'UTL et le Tableau de Bord de l'observation. La base de données d'UTL permet de fournir les indicateurs et le tableau de bord exploite les stratégies spécifiées à l'aide de l'éditeur afin de restituer et de visualiser les indicateurs selon les modalités définies.

#### 5.4.3.2 Spécifications techniques

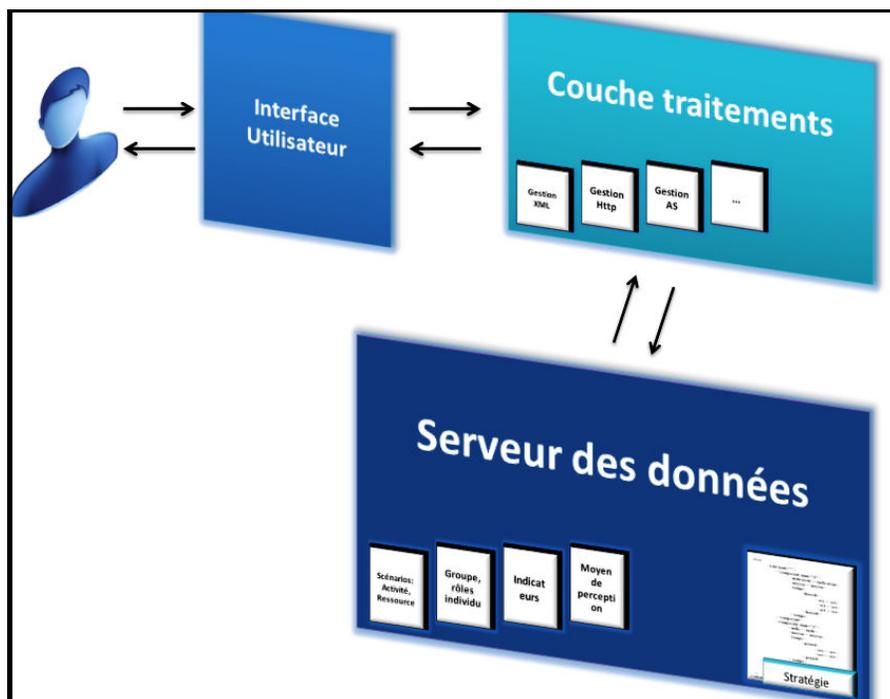


FIGURE 5.20 – Architecture technique de l'éditeur de stratégies

L'éditeur présente une interface utilisateur qui sera manipulée par l'enseignant-concepteur pour définir ses stratégies d'observation. Les données d'entrées de l'éditeur sont stockées au niveau du serveur de données. Les données d'entrées consistent en quatre fichiers XML, chacun constituant un élément du contexte

(scénario, individus, indicateurs, moyens de perception). La production de l'éditeur, qui consiste en un fichier XML de la stratégie d'observation définie, sera stockée au niveau du serveur de données. Une couche contenant les différents programmes de traitements des données sera implémentée afin de lier le serveur des données et l'interface graphique manipulée par l'enseignant-concepteur.

#### 5.4.3.3 Formats des éléments de sortie de l'éditeur (format de la stratégie d'observation)

A la fin de la définition d'une stratégie d'observation, l'enseignant-concepteur doit la sauvegarder afin qu'elle soit transmise, à la fois, à la base de données des indicateurs UTL pour savoir quels indicateurs sont concernés par l'observation, et au module de génération des tableaux de bord afin de créer l'interface du tableau de bord correspondant. L'enseignant concepteur peut, s'il le souhaite, créer un fichier de stratégie pour chacun des « rôles » destinataires de manière séparée, comme il peut créer un seul fichier de stratégie dans lequel les composants destinés au même tableau de bord sont délimités par des balises de rôles. Les informations disponibles pour chaque composant sont : les informations relatives aux destinataires, le nom de l'indicateur, le nom du moyen de perception et l'information sur le moment d'observation.

```

<role nom="Concepteur">
  <composant id="c1">
    <nom></nom>
    <prenom></prenom>
    <nomIndicateurs></nomIndicateurs>
    <nomMoyens></nomMoyens>
    <nomAct></nomAct>
  </composant>
  <composant id="c2">
    <nom></nom>
    <prenom></prenom>
    <nomIndicateurs></nomIndicateurs>
    <nomMoyens></nomMoyens>
    <nomAct></nomAct>
  </composant>
</role>
<role nom="Tuteur">
  <composant id="c3">
    <nom></nom>
    <prenom></prenom>
    <nomIndicateurs></nomIndicateurs>
    <nomMoyens></nomMoyens>
    <nomAct></nomAct>
  </composant>
</role>
<role nom="Apprenant">
  <composant id="c4">
    <nom></nom>
    <prenom></prenom>
    <nomIndicateurs></nomIndicateurs>
    <nomMoyens></nomMoyens>
    <nomAct></nomAct>
  </composant>
</role>

```

FIGURE 5.21 – Format du fichier de sortie de l'éditeur de stratégies

## 5.4.4 Spécifications du tableau de bord de l'observation

### 5.4.4.1 Description de l'outil

L'outil proposé consiste en un tableau de bord permettant la perception des indicateurs pédagogiques calculés. Différents acteurs sont impactés par le tableau de bord. Il s'agit de l'enseignant-concepteur, du tuteur et de l'apprenant, chacun étant destinataire d'un ensemble d'indicateurs définis par l'enseignant-concepteur.

Dans le processus d'apprentissage, l'observation et l'analyse des situations d'apprentissage sont les processus impactés par le tableau de bord d'observation. L'impact est différent s'agissant de l'enseignant-concepteur, du tuteur ou de l'apprenant car les objectifs d'observation de chacun de ces acteurs est différent des autres.

Le tableau de bord communique avec des outils comme la base de données d'UTL et l'éditeur de stratégies d'observation. La base de données d'UTL permet de fournir les valeurs calculées des indicateurs et l'éditeur de stratégies produit la configuration du tableau de bord car le contenu du tableau de bord et sa présentation dépendent du fichier de sortie de l'éditeur de stratégies d'observation.

### 5.4.4.2 Spécifications techniques

La figure 5.22 représente l'architecture du tableau de bord de l'observation à développer. Le tableau de bord présente une interface utilisateur qui permettra de visualiser et de percevoir les différents indicateurs pédagogiques conformément à la stratégie définie par l'enseignant-concepteur. Les données d'entrées du tableau de bord sont stockées au niveau serveur de données. Les données d'entrées consistent en un fichier XML contenant les différents composants de stratégie d'observation. Les valeurs calculées des différents indicateurs seront fournies par le moteur UTL. Une couche contenant les différents programmes de traitements des données sera implémentée afin de lier le serveur des données et le moteur UTL à l'interface de visualisation.

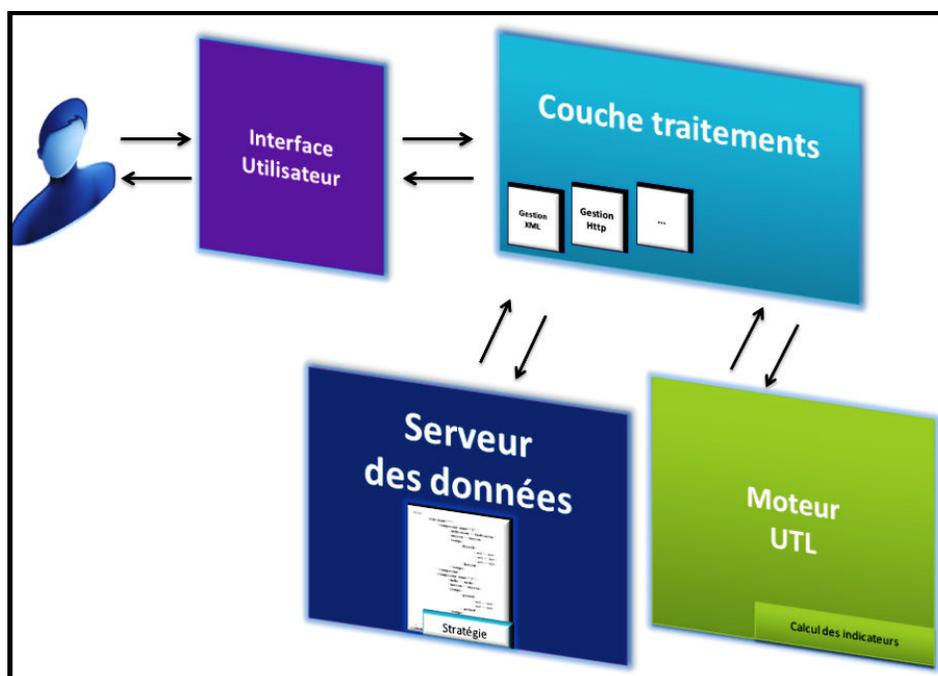


FIGURE 5.22 – Architecture technique du tableau de bord de l'observation

## 5.5 Conclusion

Nous avons abordé dans ce chapitre notre proposition de stratégie d'observation. La stratégie d'observation offre la possibilité à l'enseignant-concepteur d'organiser l'observation de manière stratégique répondant à ses objectifs concernant l'exploitation des indicateurs pédagogiques. Nous avons formalisé la stratégie d'observation afin de la rendre informatiquement utilisable et manipulable. Nous avons parlé également des outils prévus afin d'outiller la stratégie d'observation. Nous avons détaillé les différentes spécifications et fonctionnalités à implémenter dans ces outils et nous avons rappelé les différents formats des données nécessaires à l'utilisation de l'éditeur de stratégies d'observation, ainsi que le format des données en sortie de l'éditeur et qui constituent les entrées du tableau de bord. Nous allons aborder, dans le chapitre suivant, l'environnement logiciel mis au pont en implémentant l'éditeur de stratégie et le tableau de bord de perception des indicateurs.