

# Ἀκαδήμεια Μητίς

Département d'informatique  
Faculté des sciences  
Université de Sherbrooke, Québec

## Système de gestion de sondages (ébauche d'analyse du modèle conceptuel)

---

**Émetteurs :** Luc Lavoie et Christina Khnaissier

**Date de diffusion de la version 1.0.0 :** 2022-03-16

**Date de diffusion de la version 1.0.4 :** 2025-03-18

### Objectif

illustrer l'analyse et la modélisation conceptuelle de données à l'aide d'un exemple simple

### Plan

Sommaire.....	2
Avertissement .....	2
Historique des révisions.....	2
1 Présentation.....	3
1.1 Vision préliminaire.....	3
1.2 Analyse sommaire .....	4
2 Modélisation EAE .....	4
2.1 Schéma .....	4
2.2 Contraintes .....	6
3 Dictionnaire de données.....	7
3.1 Entités et attributs.....	7
3.2 Types .....	9
4 Prolongements possibles.....	10

## Sommaire

Le présent document s'inscrit dans le cadre du projet de développement de matériel didactique ayant pour thème « Modélisation, conception et exploitation de données ». Il a pour principaux objectifs d'introduire à :

- ♦ l'analyse préalable à l'élaboration d'un modèle conceptuel de données (MCD) ;
- ♦ la formalisation du MCD à l'aide du méta-modèle entité-association ;
- ♦ l'élaboration du dictionnaire de données.

Cette introduction prend la forme d'une illustration par l'exemple d'un document en cours de rédaction, au moment où l'analyse se cristallise, mais avant que le modèle ne soit arrêté.

Le lecteur est donc invité à compléter le présent document en regard des indications présentées en atelier comme de sa propre réflexion.

*Des annotations, composées en orange italique, ont été ajoutées pour le guider.*

Groupe Ακαδήμεια Μητίς  
Faculté des sciences  
Université de Sherbrooke  
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1  
CANADA

© 2018-2025, Akademia Metis (<http://info.usherbrooke.ca/llavoie>)  
CC BY-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

## Avertissement

Le présent document est en cours d'élaboration. Merci de signaler les erreurs et suggestions par courriel à [Luc.LAVOIE@usherbrooke.ca](mailto:Luc.LAVOIE@usherbrooke.ca).

## Historique des révisions

version	date	auteur	description
1.0.4a	2025-03-11	LL	Annotations éditoriales.
1.0.3a	2024-05-24	LL	Explication de la rubrique Associations.
1.0.2a	2024-05-22	LL	Revue.
1.0.1a	2022-05-31	LL	Ajout d'annotations (en italique) afin de guider la lecture.
1.0.0a	2022-03-14	LL	Introduction de la discussion, systématisation du dictionnaire de données.
0.2.0a	2021-11-06	LL	Adaptation pour la version 2 du problème.
0.1.0a	2018-08-20	LL	Deuxième ébauche du plan.
0.0.1a	2015-08-18	CK	Première ébauche du plan.

# 1 Présentation

Tryphon Tournesol est enseignant d'informatique depuis plus de 40 ans. Il est passionné par l'enseignement et désireux de répondre aux attentes légitimes de ses étudiants. Afin de mieux servir ses étudiants et d'améliorer sa méthode d'enseignement, un bon suivi de leur apprentissage est indispensable. Tournesol décide de créer, chaque semaine, des questionnaires pour évaluer la compréhension des étudiants.

## 1.1 Vision préliminaire

Tournesol désire avoir à disposition un atelier permettant de concevoir et diffuser des questionnaires, puis d'en collecter les réponses et de les analyser.

En particulier, il aimerait pouvoir inclure dans ces questionnaires des questions telles que :

- Q1. Quel est le programme d'études des étudiants ?
- Q2. Quelle est la réponse la plus fréquente pour la question « formation antérieure » ?
- Q3. Quelle est la variation du nombre de répondants semaine après semaine ?
- Q4. Quels sont les niveaux d'assimilation des concepts présentés semaine après semaine ?
- Q5. Est-ce que les résultats obtenus par les étudiants dépendent de la formation antérieure ?
- Q6. Quelle est la date de réponse la plus proche de celle de la date du début du questionnaire ?
- Q7....

Au départ, Tournesol met certains faits<sup>1</sup> en lumière, par exemple :

- F1. Un répondant (un étudiant) est inscrit à un programme d'étude et possède une matricule unique, un courriel.
- F2. Un questionnaire est composé de plusieurs questions.
- F3. Une question est unique dans un questionnaire.
- F4. Une question peut être obligatoire ou facultative.
- F5. Une question peut être de type : à choix multiples (QCM), ouverte (QO) ou à choix multiples et ouverte (QCMO)
- F6. QCMO est un QCM ayant un choix « Autre », qui est spécifié par le répondant.
- F7. Un formulaire est composé de réponses aux questions associées au questionnaire correspondant.
- F8. Chaque répondant répond à un et un seul formulaire.
- F9. Une réponse peut être de type : à choix multiples (RCM) ou ouverte (RO). Le type dépend du type de la question associé à la réponse.
- F10. ...

Tournesol imagine qu'il pourrait fournir une rétroaction automatisée sur la base des réponses aux questions en associant des commentaires pédagogiques à différentes réponses possibles et anticipées. En informaticien expérimenté, il décide toutefois de reporter cet ajout de fonctionnalités après la résolution du problème de base.

---

<sup>1</sup> Tournesol dispose de plusieurs autres faits qu'il n'a pas pris le soin de recenser et dont pourtant il a l'usage. Ceci est fréquent et emmène parfois la révision de l'analyse et, corolairement, de tous les artefacts qui en dépendent.

## 1.2 Analyse sommaire

L'architecture de l'atelier repose sur une base de données (BD) modélisant les questionnaires, leurs répondants et leurs réponses. En outre, la BD envisagée doit offrir une interface programmatique aux logiciels devant assurer les différentes fonctionnalités de l'atelier.

Dans cette optique, le schéma de la BD repose sur trois entités principales : le questionnaire (regroupant les questions), le formulaire (regroupant les réponses) et le répondant.

Un questionnaire est identifié par un code et composé de questions. Les questions comportent un libellé et sont de trois types (QCM, QO, QCMO). Certaines questions sont obligatoires, d'autres, facultatives.

Un répondant est identifié par un matricule unique et caractérisé par un courriel, un nom, un prénom, un programme d'étude, etc.

Un formulaire permet la consignation des réponses d'un répondant à un questionnaire ; il est donc identifié par un questionnaire et un répondant. Il est composé de réponses aux questions du questionnaire correspondant. Une réponse doit être conforme au type de la question à laquelle elle est associée.

Chaque répondant soumet au plus à un formulaire par questionnaire. En outre, il est souhaitable de pouvoir limiter la période durant laquelle il est possible de répondre à un questionnaire.

Cette première analyse a conduit à l'élaboration du modèle présenté à la section 2. La section 3 présente le dictionnaire de données qui l'accompagne. Finalement, la section 4 présente quelques prolongements possibles.

## 2 Modélisation EAE

Nous allons formaliser notre analyse préliminaire à l'aide d'un schéma EAE.

### 2.1 Schéma

Synthèse du schéma entité-association utilisant la notation EAE d'Elmasri et Navathe.

#### *Rappels sur la notation EAE*

Les entités sont représentées par un rectangle, les attributs par un ovale et les associations par des losanges.

Un double rectangle indique une entité faible, un double losange une association déterminante.

Lorsqu'un attribut participe à une clé totale (entité forte), il est souligné d'un trait plein ; s'il participe à une clé partielle (entité faible), il est souligné d'un trait pointillé.

Les participations des termes d'une association sont indiquées par leurs bornes entre parenthèses (min,max). Leur interprétation suit la convention d'Abrial (soit l'intervalle légitime auquel est limité le nombre de participations d'une même entité à l'association).

La dérivation est représentée par un cercle : une flèche allant de la super-entité au cercle, une flèche allant du cercle vers chacune des sous-entités. Le symbole à l'intérieur du cercle indique le type de dérivation : « d » pour disjointe, « o » pour conjointe. Une notation analogue existe pour l'union d'entités, elle n'est pas utilisée ici.

## Diagramme préliminaire (v01)

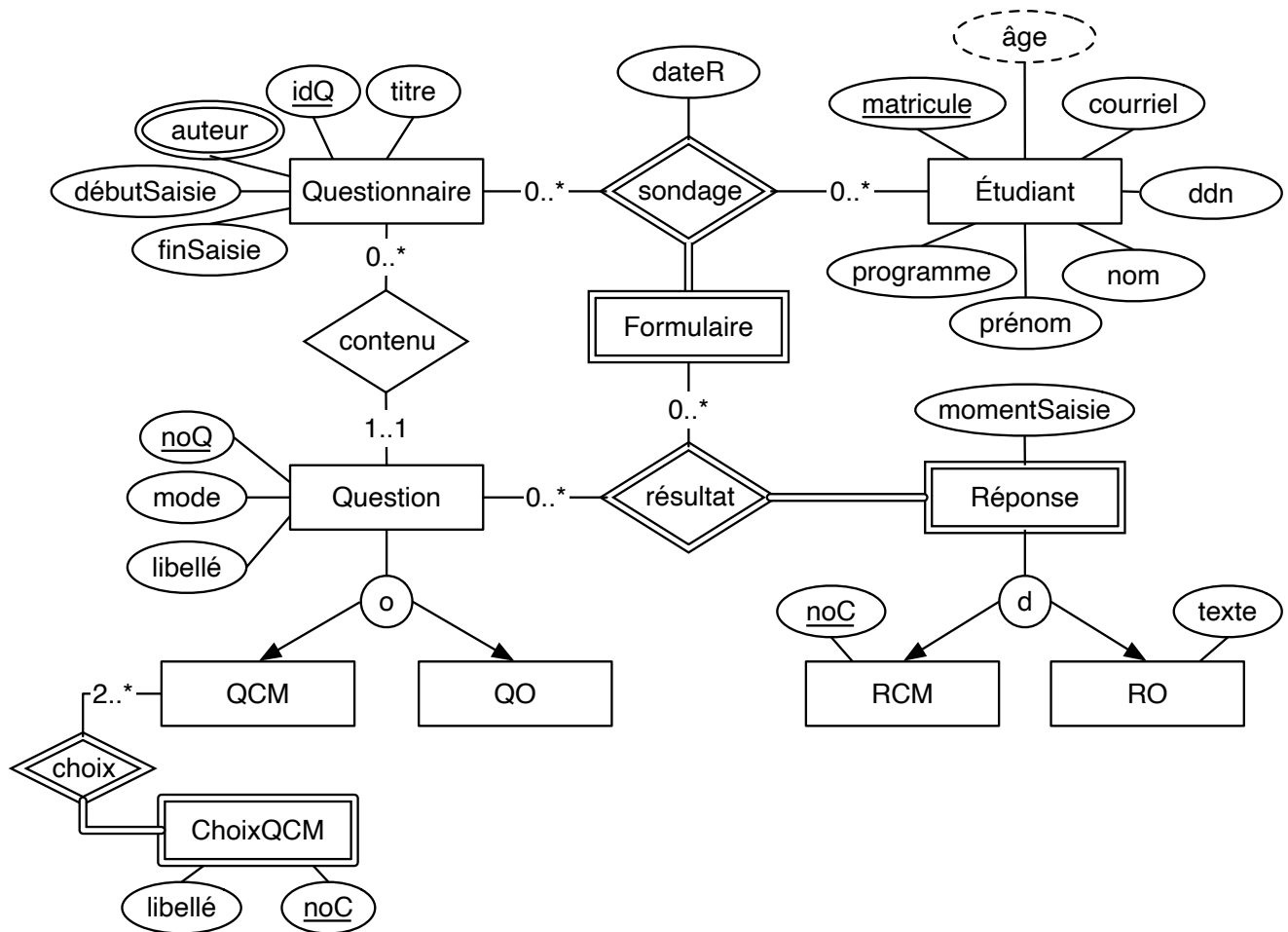


Figure 1 — Diagramme préliminaire (v01)

## Notes d'exploration

1. L'attribut sondage.dateR est-il au bon endroit et est-il suffisant ? Comment son interprétation se combine-t-elle avec celles de Questionnaire.débutSaisie, Questionnaire.finSaisie et celle de Réponse.momentSaisie ?
2. L'entité Question est-elle forte ou faible ? Pourquoi ?
3. L'entité Choix doit-elle être forte ou faible ? Pourquoi ?
4. Quel lien faut-il établir entre RCM et QCM ?
5. L'absence de clé artificielle noF dans Formulaire est-elle justifiée ?
6. L'absence de clé artificielle noR dans Réponse est-elle justifiée ?

### Diagramme proposé (v02)

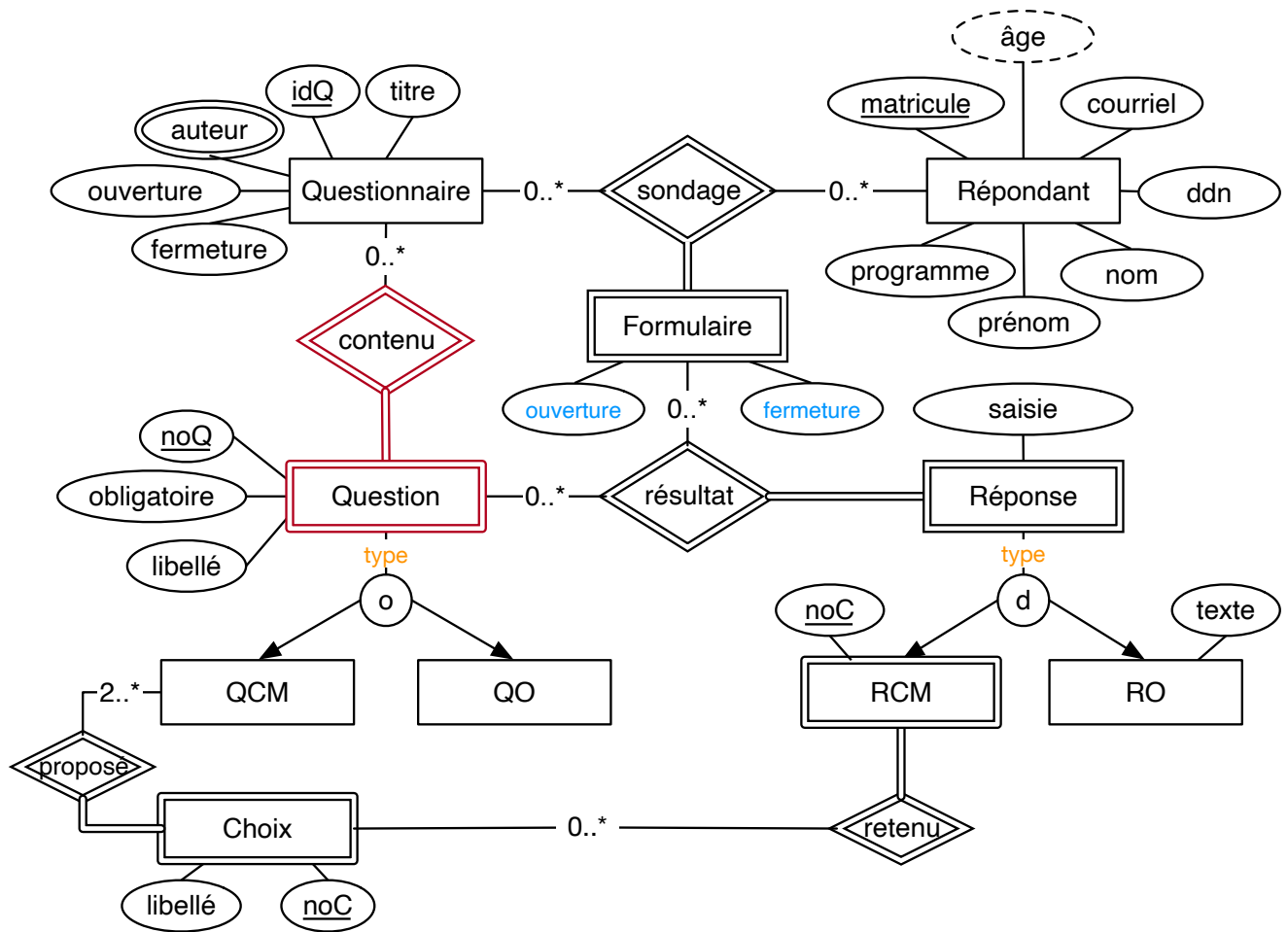


Figure 2 — Diagramme EAE (deuxième ébauche avec question déterminée par le questionnaire)

## Notes d'exploration

7. Les attributs Formulaire.ouverture et Formulaire.fermeture sont-ils vraiment requis ? N'y aurait-il pas lieu d'utiliser les minimum et maximum des attributs Reponse.saisie correspondants ? L'attribut Formulaire.clos ne serait-il pas suffisant ?

## 2.2 Contraintes

- C01. Un répondant répond au plus une fois à un questionnaire.  
C02. Un formulaire est associé à un seul questionnaire.  
C03. Une question est associée à un seul questionnaire.  
C04. Une réponse d'un formulaire est associée à une seule question du questionnaire correspondant.  
C05. Toutes les réponses d'un formulaire sont associées à des questions distinctes.  
C06. Le type de réponse est celui du type de question correspondante.  
C07. Le choix d'un RCM doit être l'un des choix associés à la question de type QCM.  
C08. Toutes les questions obligatoires doivent avoir une réponse.  
C09. Soit Q pour questionnaire, F pour formulaire et R pour réponse :  
Q.ouverture  $\leq$  F.ouverture  $\leq$  R.saisie  $\leq$  F.fermeture  $\leq$  Q.fermeture.

C10. ...

*Compléter la liste !*

### 3 Dictionnaire de données

Le dictionnaire de données (DD) est présenté en trois sous-sections :

- ◇ Entités (et attributs)
- ◇ Associations (et attributs)
- ◇ Types.

*Pour des raisons didactiques, chacune des sections est présentée sous une forme différente (tabulaire, prédicative, textuelle). Usuellement, une seule est utilisée, elle est souvent prescrite par les standards convenus par les parties prenantes.*

#### 3.1 Entités et attributs

Les attributs sont classés par entité, les types sont présentés à la suite.

##### Questionnaire

Le questionnaire "idQ" dont le titre est "titre" a été créé par l'auteur "auteur" est ouvert à la saisie des formulaires durant la période comprise entre "ouverture" à "fermeture" inclusivement.

Attribut	Type	Description
idQ	IdQuestionnaire	Identifiant unique du questionnaire
titre	Titre	Titre du questionnaire
auteur	Nom	Auteur principal du questionnaire
ouverture	Estampille	Moment de mise à disposition du questionnaire
fermeture	Estampille	Moment de fermeture du questionnaire

##### Répondant

Le répondant dont le matricule est "matricule" porte le nom "nom", le prénom "prenom" et peut être joint à l'adresse de courriel "courriel". Il est inscrit au programme "programme". Il est né de "ddn".

Attribut	Type	Description
matricule	Matricule	Identifiant unique d'un répondant
nom	Nom	Le nom du répondant
prenom	Nom	Le prénom du répondant
courriel	Courriel	Le courriel du répondant
ddn	Date	La date de naissance du répondant
programme	Texte	Le programme d'études auquel le répondant est inscrit

##### Question (entité faible)

La question "noQ" appartenant au questionnaire "idQ" est définie par le libellé "libellé", le type "typeQ" et le statut obligatoire "obligatoire".

Attribut	Type	Description
idQ	IdQuestionnaire	L'identifiant du questionnaire auquel la question est associée
noQ	NoQuestion	Identifiant unique d'une question (indépendamment du questionnaire)
typeQ	TypeQuestion	Le type de la question
libellé	Description	Le libellé de la question
obligatoire	Booléen	Le mode de la question

### QCM (entité dérivée de Question)

Représente la sous-catégorie des questions à choix multiples.

Aucun attribut spécifique.

### QO (entité dérivée de Question)

Représente la sous-catégorie des questions ouvertes.

Aucun attribut spécifique.

Toute question doit appartenir à au moins une catégorie.

### Choix (entité faible)

Le choix "noChoix" de la question "noQ" appartenant au questionnaire "idQ" possède la description "libellé".

Attribut	Type	Description
idQ	IdQuestionnaire	L'identifiant du questionnaire auquel la question est associée
noQ	NoQuestion	L'identifiant de la question auquel le choix est associé
noChoix	NoChoix	Identifiant du choix (relatif à la question)
libellé	Description	Description du choix

### Formulaire (entité faible)

Le formulaire associé au questionnaire "idQ" et rempli par le répondant "matricule" est identifié la paire formée de ces deux attributs.

Attribut	Type	Description
idq	IdQuestionnaire	L'identifiant du questionnaire auquel le formulaire est associé
matricule	Matricule	L'identifiant du répondant auquel le formulaire est associé

### Réponse (entité faible)

Le répondant "matricule" a répondu à la question "noQ" du questionnaire "idQ".

Si noQ est une question à choix multiples, la réponse doit être complétée par une RCM ; si c'est une question ouverte, elle doit être complétée par une RO ; si c'est une question à choix multiples ouverts, elle doit être complétée par l'une ou l'autre, mais par les deux.

Attribut	Type	Description
idQ	IdQuestionnaire	L'identifiant du questionnaire auquel le formulaire est associé
noQ	NoQuestion	L'identifiant de la question auquel le choix est associé
matricule	Matricule	L'identifiant du répondant auquel le formulaire est associé
saisie	Estampille	Moment auquel la réponse a été saisie



### **RCM (entité dérivée de Réponse)**

Représente la sous-catégorie des réponses à choix multiples.

Attribut	Type	Description
noC	NoChoix	Le numéro de la réponse fermée

### **RO (entité dérivée de Réponse)**

Représente la sous-catégorie des réponses ouvertes.

Attribut	Type	Description
texte	Description	Le texte de la réponse ouverte

Toute réponse doit appartenir à une et une seule catégorie.

## **3.2 Associations**

Les acronymes de caractérisation des associations sont les suivants :

- ◇ DC : dérivation conjointe ;
- ◇ DD : dérivation disjointe ;
- ◇ DF : dépendance fonctionnelle.

Les associations sont les suivantes :

**Contenu : (0,\*) Questionnaire DF Question**

Prédicat à venir.

**Sondage : (0,\*) Questionnaire DF Formulaire**

Prédicat à venir.

**Résultat : (0,\*) Formulaire (0,\*) Question DF Réponse**

Prédicat à venir.

**Proposé : (2,\*) Choix DF Choix**

Prédicat à venir.

**Retenu : (0,\*) Choix DF RCM**

Prédicat à venir.

**DC Question : QCM, QO**

Prédicat à venir.

**DD Reponse : RCM, RO**

Prédicat à venir.

## **3.3 Types**

Plusieurs types ont été utilisés dans la section précédente. En voici un recensement partiel :

- ◇ Courriel : adresse de courriel conforme au standard RFC 5322.

- ◇ Date : date selon le calendrier grégorien standardisé par l'ISO (ISO 8601:2019).
- ◇ Description : texte descriptif dont le contenu n'est pas formalisé.
- ◇ Estampille : moment (point temporel) précis à la seconde près.
- ◇ IdQuestionnaire : identifiant du Questionnaire composé de la lettre majuscule Q suivie de six chiffres.
- ◇ Matricule : identifiant du Répondant composé de huit chiffres.
- ◇ NoChoix : valeur ordinale associée à un choix dans une question à voix multiple (au plus 99).
- ◇ Nom : nom complet d'un individu.
- ◇ NoQuestion : valeur ordinale associée à une question (au plus 9999).
- ◇ Titre : texte à être utilisé pour décrire un sondage particulier (au plus 60 caractères).
- ◇ TypeQuestion : {QCM, QO, QCMO} ; choix multiple, choix ouvert, choix multiple ouvert.

*Il conviendrait de fixer la représentation externe des valeurs de chacun des types (ceci est laissé en exercice). La représentation interne est normalement établie au moment de la conception, à moins que des contraintes explicites provenant du domaine d'application soient incluses dans l'analyse.*

*Les descriptions sont également très parcellaires. Comment peuvent-elles être complétées ? Sur quelle base devrait-on s'appuyer ? Quelles informations devraient être ajoutées en regard de l'analyse et de l'utilisation ? La présentation devrait-elle être faite sous la forme d'un tableau ?*

## 4 Prolongements possibles

*La présente section a pour but d'orienter les futurs travaux de développement du modèle. Voici quelques exemples.*

- ◇ Permettre l'indication des bonnes réponses pour les questions afin de préparer à l'introduction d'une fonction de correction automatisée.
- ◇ Définir une rétroaction possible selon la réponse d'un répondant pour une question spécifique.
- ◇ Définir une grille d'évaluation : des poids pour chacune des questions et des points pour chacune des réponses.
- ◇ Offrir la possibilité de définir des groupes de répondants.
- ◇ Offrir la possibilité de cloner une question provenant d'un questionnaire existant afin de l'inclure dans un nouveau questionnaire.
- ◇ ...

*Ces prolongements devraient être étoffés et motivés.*

