

Un modèle de description de ressources, basé sur des critères didactiques et inscrit dans une perspective EIAH

A resource description model, based on didactic criteria and part of an EIAH perspective

Sébastien Jolivet¹

Laboratoire d'Informatique de Grenoble, Université Grenoble Alpes, France

<https://orcid.org/0000-0003-3915-8465>

Résumé

Nous présentons dans cette contribution un modèle de description de ressources de type exercices de mathématiques. Ce modèle permet, à partir d'éléments liés aux tâches et aux ostensifs mobilisés dans l'exercice, d'en obtenir une description fondée sur des critères didactiques. Le travail réalisé donne un rôle central à un modèle praxéologique de référence et à sa représentation informatique proposée dans le cadre de référence T4TEL. Il permet de calculer, à partir d'une description initiale basée sur les tâches et les objets ostensifs, plusieurs informations complémentaires sur la ressource afin d'en obtenir une description augmentée.

Mots-clés: Ressource, objet ostensif, T4TEL.

Abstract

We aim at defining a model of description of resources such as mathematics exercises. Starting from elements related to the tasks and the ostensive objects used in the exercises, this model enables us to get a description based on didactics criteria. The work which is carried on gives a main role to a praxeological model of reference and its computable representation defined in the theoretical framework T4TEL. This model enables to obtain further information from an initial description based on tasks and ostensive objects.

Keywords: Ressource, ostensive object, T4TEL.

¹ Laboratoire d'Informatique de Grenoble, Université Grenoble Alpes, France - sebastien.jolivet@univ-grenoble-alpes.fr

Un modèle de description de ressources, basé sur des critères didactiques et inscrit dans une perspective EIAH

La multiplicité et la diversité des ressources² utilisables pour l'enseignement des mathématiques amène à interroger les moyens disponibles pour « trouver la bonne ». Le « chercheur de ressources » peut être un humain (enseignant, apprenant, formateur d'enseignants...) ou un Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain (EIAH). Même si ce n'est pas le seul critère, un préalable à une recherche efficace est que les ressources soient bien indexées, et pour cela « bien décrites ».

La description et l'analyse de ressources est actuellement fondée essentiellement soit sur l'association de métadonnées (standard ScoLOM.fr³ par exemple), soit sur une analyse didactique de la ressource in situ - travaux menés par Aline Robert et Marc Rogalski (2002) ou par Corinne Castela (2008) par exemple ou d'une manière générale dans l'approche documentaire introduite par Ghislaine Gueudet et Luc Trouche (2008). La première approche présente souvent une dépendance institutionnelle (temporelle et / ou spatiale) forte et une faiblesse, ou une absence, d'éléments didactiques. La seconde nécessite de disposer d'éléments liés à l'histoire de l'apprenant ou de l'enseignant pour réaliser ces descriptions. Pour répondre à ces trois limites (métadonnées non didactiques, lien entre une unique institution et la ressource et dépendance de la description à un contexte d'usage)⁴, nous proposons un modèle permettant, pour certaines ressources, une description :

- basée sur des critères didactiques ;
- indépendante du descripteur ;

² Nous ne revenons pas sur les acceptations de ce terme et les approches le mobilisant. Nous en définissons notre acceptation un peu plus loin.

³ <http://www.lom-fr.fr/scolomfr/>

⁴ Pour les deux premières il s'agit bien à notre sens de limites, pour la troisième il s'agit d'une approche qui n'est pas adaptée à une perspective d'indexation.

- inscrite dans une perspective EIAH, pour sa réalisation et pour son exploitation.

La description obtenue doit permettre de répondre aux deux questions suivantes : « Quelle est l'adéquation institutionnelle (viabilité, conformité...) d'une ressource ? » et « A quels projets d'étude d'une organisation mathématique, une ressource est-elle, plus ou moins, adaptée ? ».

Il est important de préciser que notre modèle est destiné aux producteurs et éditeurs de ressources dans une perspective d'indexation ou aux chercheurs comme outil par exemple pour l'analyse de manuels. Il n'a pas vocation à être utilisé comme outil professionnel par l'enseignant.

Dans un premier temps nous présentons le cadre théorique dans lequel s'inscrit notre travail puis nous précisons la place occupée par les institutions. Ensuite nous explicitions notre modèle après avoir restreint le champ des ressources étudiées. Enfin, nous revenons sur la place des institutions dans le travail réalisé et nous terminons avec diverses questions soulevées par cette contribution.

Cadre théorique

Notre travail se situe dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique introduite par Yves Chevallard (1992, 1999). Pour définir notre modèle nous mobilisons plus particulièrement l'approche praxéologique et son extension T4TEL. T4TEL est une formalisation calculable du modèle praxéologique qui est aussi augmentée des notions de praxéologies personnelles introduite par Caroline Croset et Hamid Chaachoua (2016) et de variables introduites par Hamid Chaachoua et Annie Bessot (2016). Pour une présentation plus complète de T4TEL nous renvoyons au texte de Hamid Chaachoua (2018).

La place des institutions dans le travail mené

Dans l'introduction nous avons soulevé comme limite importante de nombreux systèmes de description de ressources existant leur assujettissement à une institution particulière, à la fois sur le plan temporel et sur le plan géographique. Pour notre part nous souhaitons obtenir une description qui ne soit pas inféodée à une institution particulière, ni temporellement ni géographiquement, mais qui permette de rendre compte de l'adéquation de la ressource au regard de différentes contraintes institutionnelles, pour des institutions de différents niveaux de granularité (d'un système éducatif national ou régional à un temps donné qui est caractérisé par un curriculum particulier, jusqu'à une classe et son enseignant qui sont liés au curriculum mais ont aussi une histoire didactique particulière).

Les institutions sont présentes à de nombreux niveaux dans un exercice. Tout d'abord les objets ostensifs et non ostensifs présents dans les énoncés n'existent que parce qu'ils vivent au sein de certaines institutions, les exercices décrits n'auront donc de sens que dans des institutions où ces objets ont aussi une vie. Par ailleurs, le concepteur de l'exercice travaille dans des institutions et va donc devoir être en conformité avec les rapports institutionnels au savoir qui y existent.

On constate donc que l'idée d'une « indépendance institutionnelle » est un non-sens. Nous visons cependant au non assujettissement à une institution particulière et à l'adaptabilité de la description de la ressource à des institutions non initialement intégrées au départ (évolution temporelle d'une institution ou augmentation de la couverture géographique). La dimension dynamique d'un modèle praxéologique de référence est adaptée à cet objectif.

Indexation, curricula et modèle praxéologique de référence

Un premier enjeu, quand on souhaite décrire des ressources pour les indexer, est de déterminer leur adéquation à telle ou telle institution. Cela soulève la question de la pérennité temporelle et de la validité géographique. Frans Van Assche (2007) l'auteur propose quatre approches pour prendre en compte le rapport aux curricula d'une ressource. On peut les synthétiser ainsi :

- associer des métadonnées aux ressources permettant une correspondance avec tous les curricula (coûts initial et de maintenance très élevés) ;
- créer une mise en relation des différents curricula de manière à permettre l'entrée par n'importe lequel d'entre eux ;
- tagguer les ressources à partir d'un curriculum universel ;
- définir un curriculum commun à l'ensemble des institutions (pays, états, région...) - politiquement non envisageable à court ou moyen terme.

Dans le travail présenté, en nous appuyant sur l'idée d'un curriculum universel, nous faisons le choix d'introduire un objet pivot, qui n'est pas un curriculum universel mais un modèle praxéologique de référence (MPR) au sens défini par Marianna Bosch et Josep Gascon (2005). Nous utilisons une représentation informatique de ce MPR de manière à pouvoir réaliser divers calculs comme le proposent Hamid Chaachoua, Geneviève Ferraton et Cyrille Desmoulins (2013). La ressource est liée au MPR et c'est sur ce MPR que sont effectués les calculs qui définissent, par exemple, l'adéquation entre ressource et institutions. Il intègre, soit lors de sa conception, soit de manière dynamique pour répondre à un besoin nouveau, les organisations mathématiques présentes dans les différentes institutions, mais aussi, éventuellement, des praxéologies personnelles. Construire ce MPR repose sur une étude épistémologique du domaine, sur une prise en compte de différents curricula, sur l'analyse de manuels scolaires et sur des analyses

didactiques permettant de caractériser des praxéologies personnelles comme l'a, par exemple, fait Catherine Bonnat (2017). On pourra aussi caractériser les praxéologies dominantes dans une institution. Les délimitations du MPR relativement à son domaine de couverture, mais aussi temporelle et géographique, seront pensées en fonction des besoins, du chercheur, ou, dans notre cas, des utilisateurs du dispositif construit.

Dans le cadre de notre travail nous ne construisons pas un tel modèle de référence, nous nous appuyons sur des modèles précédemment construits autour du domaine de l'algèbre élémentaire par Geneviève Ferraton (2011) et Julia Pilet (2012) et les formalisons au sein de T4TEL avec l'utilisation de variables.

Les énoncés avec activité à réaliser

Dans le cadre de notre travail nous nous intéressons au type de ressources qui sont, en volume, les plus présentes dans les manuels scolaires ; celles qui sollicitent une activité de production de la part des apprenants. Divers termes, avec parfois des acceptations différentes selon qu'on se place du côté recherche ou du côté métier, sont utilisés pour ces ressources : exercices (avec divers qualificatifs : « de découverte », « de synthèse », « d'approfondissement » ...), problèmes, activités. Nous ne revenons pas sur ces différences et les acceptations de ces termes selon qu'on se place du point de vue métier, didactique, psychologie cognitive, etc., on pourra à ce propos consulter Sébastien Jolivet (2016).

Définition d'un EAR

Corinne Castela propose de considérer la « tâche prescrite [comme] un couple associant l'énoncé et le contexte de prescription » (Castela, 2008, p. 151). Pour notre part, nous ne prenons pas en compte le contexte de prescription conformément à notre objectif d'obtenir une description a priori décontextualisée et nous précisons alors notre objet d'étude.

L'objet « énoncé avec activité à réaliser » (EAR) est défini comme suit : « *un EAR est un objet (sous forme écrite, verbale ou vidéo), destiné à un apprenant, dans lequel il y a une activité, amenant à la production d'un résultat, à la charge de l'apprenant* ».

Un EAR est le fruit d'un processus de *didactisation* de types de tâches dans le but de répondre à un projet didactique et éventuellement pédagogique (s'il intègre par exemple des modalités spécifiques d'organisation du travail). Nous ne préjugeons pas de la nature de l'activité à réaliser contrairement, par exemple, à la disjonction qui est souvent faite entre *exercice* et *problème*.

Un EAR est constitué, *a minima*, d'un ensemble de tâches et de tous les éléments, objets ostensifs, permettant de les définir.

Genèse d'un EAR, genèse de liens

Un EAR est lié, lors de sa conception, à diverses institutions (système scolaire, classe(s) auxquels il est destiné) ; à différentes intentions didactiques (faire découvrir, travailler une technique, évaluer...), pédagogiques (travailler seul, en groupe...) ou institutionnelles (ne pas perpétuer les stéréotypes de genre...) ; au système de ressources du concepteur.

L'objectif poursuivi est de *briser* ces liens issus de la genèse de l'EAR pour obtenir une description initiale qui soit indépendante du concepteur et du descripteur dans la mesure où on ne demande pas une réinterprétation des intentions au descripteur. Ceci non pas pour faire vivre *in vacuo* l'EAR⁵, mais pour pouvoir ensuite enrichir le champ des possibles en interrogeant sa viabilité dans diverses institutions, son niveau d'adéquation à diverses intentions didactiques, sa pertinence au regard de l'histoire d'un apprenant, d'une classe...

⁵ Ce qui serait d'ailleurs en contradiction avec les fondements de la TAD.

Modèle de description des EAR

Description initiale selon trois dimensions

Notre modèle est composé de trois dimensions. Les deux premières, « Tâches » et « Ostensifs », sont liées au contenu visible de l'EAR. La troisième, « Relations entre les tâches » est calculée à partir des deux premières. Rappelons que cette description prend appui sur un MPR organisé en générateurs de type de tâche. Pour un générateur donné on produit un ensemble fini de types de tâches $\{T_i\}_i$.

Dimension « Tâches » (DT). Un EAR contient au moins une tâche et, quand il y en a plusieurs, il est organisé d'une manière structurée. Cette structuration est le plus souvent organisée à l'aide de numéros et de puces mais aussi, parfois, à l'aide de connecteurs (ensuite, alors...). Une fois la structure déterminée, à chacun de ses niveaux est associé aucune, une ou plusieurs tâches.

Dimension « Ostensifs » (DO). Chaque tâche est définie par un ensemble d'objets ostensifs qui ont pour fonction de :

- définir la tâche ;
- fournir les éléments de la technique permettant de la traiter ;
- orienter ou imposer le choix d'une technique.

Ces ostensifs peuvent être complétés par d'autres avec des fonctions complémentaires (susciter une activité cognitive, se conformer à des attentes institutionnelles, prendre en compte des considérations ergonomiques...), dans l'état actuel de nos travaux nous ne les prenons pas en compte.

Dimension « Relations entre les tâches » (DR). La troisième dimension permet de décrire les relations entre les différentes tâches. Pour cela nous considérons le type de tâches associé à chaque tâche et les ostensifs mobilisés pour les définir. Nous proposons les relations suivantes qui s'appuient sur celle de sous-type de tâche (nous notons \subset_{ST} la

relation « être un sous type tâche de ») donnée dans (Chaachoua, 2018) et sur l'hypothèse suivante.

Hypothèse : soit t une tâche telle que $t \in T_1$ et $t \in T_2$. Alors $T_1 \subset_{ST} T_2$ ou $T_2 \subset_{ST} T_1$.

Il est important de noter que les relations obtenues sont évidemment liées au MPR choisi et aux générateurs de types de tâches retenus.

Définition 1 (type de tâche optimum) : soit t une tâche de type de tâches T généré par GT. $T_{opt}(t)$ est l'élément de $\{T_i\}$ tel que : $t \in T_{opt}(t)$ et il n'existe pas T_k tel que $t \in T_k$ et $T_k \subset_{ST} T_{opt}(t)$

Proposition : pour toute tâche t il existe un unique $T_{opt}(t)$.

Définition 2 (être de même type de tâche optimum) : t_1 est de même type de tâche optimum que t_2 si $T_{opt}(t_1) = T_{opt}(t_2)$. On note $t_1 \sim_{T_{opt}} t_2$.

Définition 3 (être fille de) : t_1 est une fille de t_2 si $T_{opt}(t_1) \subset_{ST} T_{opt}(t_2)$. On note $t_1 \sim_{\text{fille}} t_2$.

Définition 4 (être une variation de niveau T_{var}) : t_1 est une variation de t_2 de niveau T_{var} si t_1 et t_2

- t_1 n'est pas une fille de t_2 et t_2 n'est pas une fille de t_1

- il existe T_{var} tel que

o $T_{opt}(t_1) \subset_{ST} T_{var}$ et $T_{opt}(t_2) \subset_{ST} T_{var}$

o T_{var} est minimum pour la relation \subset_{ST}

On note $t_1 \sim_{\text{var}(T_{var})} t_2$.

Définition 5 (être utile à) : t_1 est utile à t_2 s'il existe τ_2^i , technique instanciée de $T_{opt}(t_2)$ telle que t_1 appartienne à τ_2^i .

D'une manière heuristique on pourrait décrire ces relations de la manière suivante :

- « être de même type de tâche optimum » signifie que, relativement au niveau de précision permis par le MPR et en étant le plus précis possible dans la caractérisation, les deux tâches mettent en jeu le même type de tâche ;

- « être fille de » signifie que la première tâche est une spécialisation de la deuxième ;

- « être une variation de » signifie que les deux tâches permettent de balayer deux cas différents rattachés à un même type de tâche plus générique ;

- « être utile à » signifie que la première tâche prend en charge une partie d'une technique instanciée permettant de réaliser la deuxième tâche.

Exemple

Pour illustrer le propos précédent nous examinons un exemple. Il est traité à l'aide d'un MPR restreint que nous n'avons pas la place de présenter ici mais dont nous présentons trois générateurs de types de tâches : « développer une expression littérale », Tableau 1 ; « supprimer les parenthèses dans une expression littérale », Tableau 2 ; « Réduire une expression littérale », Tableau 3.

Ils sont définis, conformément au cadre T4TEL, par un verbe d'action, un complément fixe et des variables. La troisième ligne de chaque tableau contient les différentes valeurs de ces variables. Chaque instanciation de ces valeurs donne lieu à au moins une technique qui peut être décrite par des types de tâches dont certains sont des sous-types de tâches du générateur.

Nous ne présentons pas de technique associée au premier générateur pour des raisons de place, signalons simplement qu'elles sont justifiées par des éléments technologiques tels que les formules de simple et double distributivité, les identités remarquables, les techniques de calculs dans les différentes structures considérées (\mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{D} , \mathbb{Q} , \mathbb{R}), les règles concernant les produits de puissances.

Tableau 1

GT « Développer une expression littérale »

Verbe d'action	Complément fixe	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4
Développer	Une expression littérale	Forme de l'expression	Nature des coefficients	Ordre des facteurs	Signe multiplié apparent ou non
Valeurs des variables		Voir Figure 1	N ; Z ; D ; Q ; R	Monôme - polynôme Polynôme - monôme	Oui Non

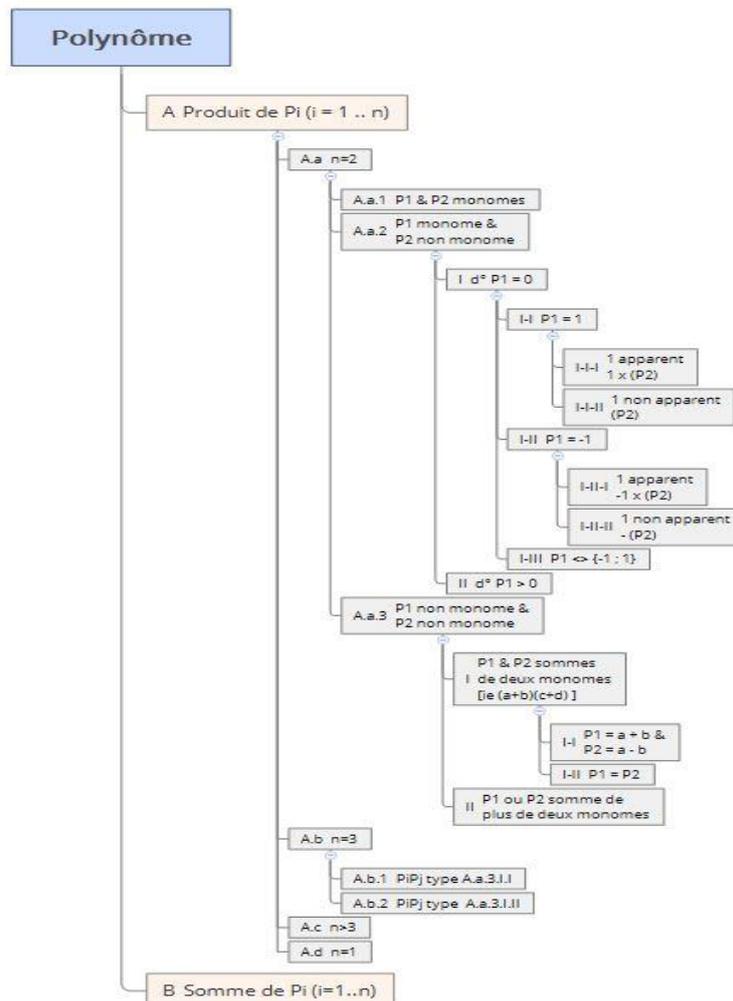
Tableau 2

GT « Supprimer les parenthèses dans une expression littérale »

Verbe d'action	Complément fixe	Variable 1	Variable 2
Supprimer	Les parenthèses dans une expression littérale	L'expression littérale contient des produits avec au moins un facteur entre parenthèses	L'expression littérale contient des parenthèses précédées d'un signe « + » ou d'un signe « - »
Valeurs des variables		Oui Non	Oui Non

Figure 1

Valeurs de V1, Tableau 1. GT « Développer une expression littérale »



Une technique correspondant au type de tâche obtenu par instanciation des variables V1 et V2 à « Oui » est :

- Repérer les produits contenant au moins un facteur entre parenthèses
- Ajouter, si nécessaire, un délimiteur (parenthèses, crochets...) autour de ces produits
- Développer les produits
- Repérer les parenthèses précédées d'un signe plus ou d'un signe moins
- Supprimer les parenthèses relatives à la mise au carré ou à une puissance supérieure d'un monôme
- Supprimer les parenthèses précédées d'un signe plus
- Supprimer les parenthèses précédées d'un signe moins

Tableau 3

Générateur de types de tâches « Réduire une expression littérale »

<i>Verbe d'action</i>	<i>Complément fixe</i>	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Réduire	une expression littérale	L'expression contient des parenthèses	Nature des coefficients
Valeurs des variables		Oui Non	N ; Z ; D ; Q ; R

Une technique correspondant au type de tâches obtenu par instanciation des valeurs des variables à « Oui » et « Q » est :

- Supprimer les parenthèses
- Réaliser les produits de monômes
- Sommer les monômes de même degré

Nous proposons alors de décrire à l'aide du modèle l'EAR de la Figure 2⁶.

⁶ Source : Manuel SésaMATH, cycle 4, chapitre A7. Magnard, édition 2016

Figure 2

EAR n°1

40 Distributivité à gogo

a. On veut développer l'expression $A = 2(5x + 2)(3x + 1)$. Pour cela, développe d'abord l'expression $2(5x + 2)$ puis termine le développement de A.

b. Développe le produit $(x + 2)(3x + 2)$ et déduis-en le développement de :

$$B = (x + 2)(3x + 2)(x + 4).$$

c. En t'inspirant des questions précédentes, développe les expressions suivantes :

- $C = 4(5x - 1)(3x + 3)$;

- $D = (1 - x)(1 + x)(2x + 1)$.

La structuration de l'EAR n°1 et la dimension « Tâches » sont présentées dans le Tableau 4.

Tableau 4

Structuration et dimension « Tâches » de l'EAR n°1

Niveau	Sous-niveau	Indicateur	Tâche	Codage
1		Item a.		
	1.1	Connecteur « d'abord »	Développer $2(5x+2)$	t ₁
	1.2	Connecteur « puis »	Développer $2(5x+2)(3x+1)$	t ₂
2		Item b.		
	2.1		Développer $(x+2)(3x+2)$	t ₃
	2.2	Connecteur « déduis-en »	Développer $(x+2)(3x+2)(x+4)$	t ₄
3		Item c.		
	3.1	« C »	Développer $4(5x-1)(3x+3)$	t ₅
	3.2	« D »	Développer $(1-x)(1+x)(2x+1)$	t ₆

Une fois cette analyse de la structure et la liste des types de tâches réalisée, se pose la question du rattachement de chacune des tâches à un type de tâches. Pour cela il s'agit de déterminer le générateur puis de définir les instanciations de variables possibles. On obtient alors le Tableau 5.

Tableau 5

Structure, tâches et types de tâches optimum de l'EAR n°1

Niveau	Sous-niveau	Tâche	Type de tâche optimum
1			
	1.1	Développer $2(5x+2)$	TDev (A.a.2.I-III ; N ; mon - poly ; non)
	1.2	Développer $2(5x+2)(3x+1)$	TDev (A.b ; N ; . ; non)
2			
	2.1	Développer $(x+2)(3x+2)$	TDev (A.a.3-I ; N ; . ; non)
	2.2	Développer $(x+2)(3x+2)(x+4)$	TDev (A.b ; N ; . ; non)
3			
	3.1	Développer $4(5x-1)(3x+3)$	TDev (A.b ; Z ; . ; non)
	3.2	Développer $(1-x)(1+x)(2x+1)$	TDev (A.b ; Z ; . ; non)

A ce stade nous avons mis en évidence les OM travaillées, cependant nous ne rendons pas compte de la manière dont est organisé le travail de ces OM. C'est l'objectif visé avec la dimension « Relation entre les tâches ».

Dimension « Ostensifs ». Dans cet EAR l'ensemble des expressions sont formulées dans le registre symbolique algébrique, le jeu sur les ostensifs n'est donc pas présent de ce côté, par contre on peut considérer les connecteurs (« puis » ; « d'abord » ; « déduis-en ») comme des objets ostensifs qui renvoient à des objets non ostensifs du type « stratégie de résolution ou de calcul ». Nous n'approfondissons pas plus cet aspect dans ce document.

Dimension « Relations entre les tâches ». Nous reprenons les relations définies dans 6.1.

Tableau 6 :

Relations entre les tâches dans l'EAR 1

Relation observables	Tâches concernées et association
« être de même type de tâche optimum »	$t_2 \sim_{T_{opt}} t_4$ avec $T_{opt} = T_{Dev} (A.b ; N ; . ; non)$ $t_5 \sim_{T_{opt}} t_6$ avec $T_{opt} = T_{Dev} (A.b ; Z ; . ; non)$
« être fille de »	L'inclusion de N dans Z permet aussi d'obtenir que t_2 et t_4 sont des filles de t_5 (ou t_6)
« être une variation de »	$t_1 \sim_{var(T_{var})} t_3$ avec $T_{var} = T_{Dev} (A.a ; N ; . ; non)$
« être utile à »	t_1 est utile à t_2 et t_3 est utile à t_4

Nous disposons maintenant d'une description affinée qui permet de catégoriser les types de tâches en jeu. Les trois premières relations peuvent s'obtenir par parcours de

l'ensemble des $\{T_i\}_i$ à l'aide de la représentation en arbre des valeurs des variables. Pour la relation « être utile à » nous disposons pour de deux éléments dans notre situation ; d'une part les connecteurs identifiés dans la dimension ostensifs et d'autre part des relations qui existent entre les expressions littérales intervenant dans les différentes tâches et l'activité sollicitée sur ces expressions.

En associant ces observations à la structure de l'EAR nous pouvons identifier que les niveaux 1 et 2 permettent de travailler la technique de TDev (A.b ; Z ; . ; non) qui sera mise en œuvre deux fois au niveau 3.

Conclusion et perspectives

Comme stipulé dès l'introduction le travail mené s'inscrit dans une perspective EIAH et d'utilisabilité pour un volume important de ressources. L'ensemble des travaux issus de la didactique sur tel ou tel domaine ne peuvent donc pas être intégrés de manière systématique dans le modèle, de même certains aspects que l'on pourrait relier à la volonté de solliciter telle ou telle activité cognitive chez l'apprenant ne sont pas formalisés et intégrés au modèle. Nous pensons cependant que le modèle proposé et les calculs qui peuvent être effectués à partir de ce modèle pour enrichir la description initiale permettent d'atteindre une finesse de description didactique des ressources qui n'est pas proposée par les dispositifs actuels.

Par ailleurs l'inscription dans une perspective EIAH n'est pas synonyme simplement de contraintes, elle offre aussi des perspectives intéressantes. Les capacités logicielles en termes de reconnaissance automatique de structure ou de caractères permettent d'envisager une certaine automatisation du processus de description. La représentation informatique du modèle praxéologique réalisée dans T4TEL permet aussi d'envisager un certain nombre de calculs comme, par exemple, une caractérisation des prérequis liés à une ressource en fonction des techniques et éléments technologiques qui

sont mobilisés. Enfin on peut aussi penser les apports du travail réalisé au sein d'autres EIAH ; comme des générateurs d'exercices, des services de construction de scénario pédagogique, des dispositifs de diagnostic ; puisque ce sont tous des services qui nécessitent de s'appuyer sur des descriptions d'exercices, que ce soit pour les produire ou les recommander.

Hors du champ des EIAH, le modèle construit peut être pertinent en didactique pour le chercheur, par exemple comme outil pour l'analyse d'un corpus d'EAR donné (diversité des ressources présentes, ressources manquantes, etc.) du type manuel scolaire.

Différentes questions émergent du travail en cours, on pourra citer l'utilisabilité du modèle, par exemple en termes *de niveau minimum d'information* à associer à une ressource pour en obtenir une description exploitable ; mais aussi la portée du modèle en l'appliquant sur d'autres domaines que l'algèbre de collège. Répondre à ces questions passera sans doute notamment par un approfondissement ou des évolutions dans les travaux en cours autour de T4TEL.

Le deuxième axe de questionnement est la mise en relation des ressources décrites avec des intentions didactiques. Pour cela nous proposons de nous appuyer sur les moments didactiques de l'étude introduits par Yves Chevallard (2002) et la théorie de l'intentionnalité proposée par Jean Portugais (1999).

Références

- Bonnat, C. *Étayage de l'activité de conception expérimentale par un EIAH pour apprendre la notion de métabolisme cellulaire en terminale scientifique*. Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes, Grenoble, 2017.
- Bosch, M., & Gascon, J. La praxéologie comme unité d'analyse d'analyse des processus didactiques. In : *Balises pour la didactique des mathématiques*, Grenoble : La Pensée Sauvage, p. 107-122, 2005.
- Castela, C. Travailler avec, travailler sur la notion de praxéologie mathématique pour décrire les besoins d'apprentissage ignorés par les institutions d'enseignement. *Recherche en didactique des mathématiques*, 28(2), p. 135-182, 2008.

- Chaachoua, H. T4TEL : Un cadre de référence pour la formalisation et l'extension du modèle praxéologique. In : *Actes du 6e congrès pour la Théorie Anthropologique du Didactique*, Autrans, 2018.
- Chaachoua, H., & Bessot, A. Introduction de la notion de variable dans le modèle praxéologique. In : *Actes du 5e congrès pour la Théorie Anthropologique du Didactique*, Castro-Urgiales, 2016.
- Chaachoua, H., Ferraton, G., & Desmoulin, S., C. Utilisation du modèle praxéologique de référence dans un EIAH. In : *Actes du 4e congrès international sur la théorie anthropologique du didactique*. Toulouse, France, 2013.
- Chevallard, Y. Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherche en didactique des mathématiques*, 12(1), p. 83-121, 1992.
- Chevallard, Y. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), p. 221-265, 1999.
- Chevallard, Y. Organiser l'étude. 3. Ecologie & régulation. In : *Actes de la XIe école d'été de didactique des mathématiques* (p. 41-56). La Pensée Sauvage, Grenoble, 2002.
http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Organiser_1_etude_3.pdf
- Croset, M.-C., & Chaachoua, H. Une réponse à la prise en compte de l'apprenant dans la TAD : la praxéologie personnelle. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 36(2), p. 161-196, 2016.
- Ferraton, G. *Rapport institutionnel à l'objet calcul littéral au collège : construction et utilisation d'un modèle praxéologique de référence pour les trois types de tâche réduire, développer et factoriser une expression littérale*. Mémoire de Master 2 IC2A., Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 2011.
- Gueudet, G., & Trouche, L. Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et didactique*, 2(3), p. 7-33, 2008.
- Jolivet, S. (2016). Articuler les dimensions épistémologiques, didactiques et institutionnelles d'un exercice pour une indexation dans un EIAH. In : *Actes des 6e Rencontres Jeunes Chercheurs en EIAH*, Montpellier., p. 145-150, 2016.
- Pilet, J. *Parcours d'enseignement différencié appuyés sur un diagnostic en algèbre élémentaire à la fin de la scolarité obligatoire : modélisation, implémentation dans une plateforme en ligne et évaluation*. Thèse de doctorat, Université Paris Diderot, Paris, 2012. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00784039>
- Portugais, J. L'intentionnalité et le cognitif. In : *Le cognitif en didactique des mathématiques*, Québec, Canada: Les presses de l'Université de Montréal, p. 71-102, 1999.
- Robert, A., & Rogalski, M. Comment peuvent varier les activités mathématiques des élèves sur les exercices ? Le double travail de l'enseignant sur les énoncés et sur la gestion de classe. *Petit x*, (60), p. 6-25, 2002.
- Van Assche, F. Linking Learning Resources to Curricula by using Competencies. In : *First International Workshop on Learning Object Discovery & Exchange*, Crête, 2007.