



EIAH

Profil et modèle de l'apprenant

Stéphanie Jean-Daubias

Stephanie.Jean-Daubias@liris.univ-lyon1.fr

<https://perso.liris.cnrs.fr/stephanie.jean-daubias/>

Introduction

- ▶ Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain
 - ▶ dispositifs informatiques visant à favoriser l'apprentissage
 - ▶ en s'adaptant aux spécificités du contexte et aux besoins des apprenants
 - ▶ par le module pédagogique
 - ▶ quoi proposer ? à qui ? à quel moment ? comment ?
 - ▶ en s'appuyant sur le modèle de l'apprenant pour connaître l'apprenant
 - ▶ caractéristiques personnelles
 - ▶ informations sur son parcours
 - ▶ informations sur ses connaissances / compétences
 - ▶ par l'assistance à l'utilisateur

Plan du cours

Profil et modèle de l'apprenant

- ▶ Profil de l'apprenant
- ▶ Diagnostic

Le profil : définition

- ▶ Ensemble d'informations
 - ▶ concernant l'apprentissage d'un apprenant
 - ▶ connaissances théoriques, factuelles (ex. $a+a=2a$), conceptions, connaissances erronées (ex. $a+a=a^2$)
 - ▶ compétences, savoirs-faire, habiletés (ex. développer une expression)
 - ▶ comportement (ex. travail par essais-erreurs)
 - ▶ valuées selon une échelle
 - ▶ numérique (ex. 12/20, 7/8, -2)
 - ▶ textuelle graduée (ex. B, partiellement maîtrisé, (2) Expliciter)
 - ▶ textuelle non graduée (ex. autonome, attentif)
 - ▶ collectées ou déduites à l'issue d'activités pédagogiques
 - ▶ informatisées
 - ▶ papier-crayon
- ▶ Attention : profils \neq profils-types ou stéréotypes

Juin 2000

Atteint Vitesse sup	Machine à règles	Utilise outils	Identifie Naturels	Identifie fonctions	Utilise verbes	Utilise diction.	Compte opérations	Problème	
Martin	4	3	3	2	3	3	1	3	4
Emilie V	2	3	3	2	3	3	2	2	4

Bilan Mathématiques

- lire les nombres naturels jusqu'à 9999
- écrire les nombres naturels jusqu'à 9999
- produire différentes écritures d'un même nombre naturel
- ranger des nombres naturels (ordre croissant ou décroissant)
- additionner entiers
- trouver la différence de 2 entiers
- multiplier 2 entiers avec tous les chiffres différents de zéro

You Can Do.....

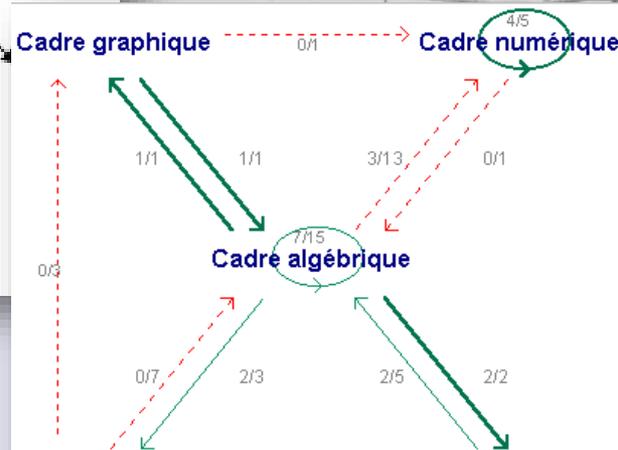
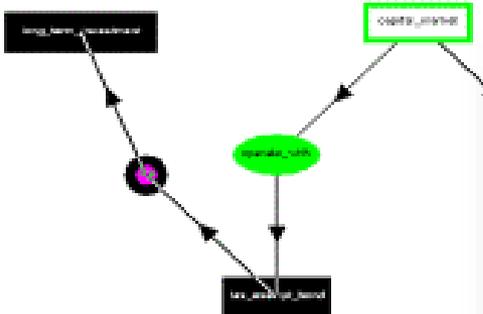
subtractions like these.

KEY



satisfactory/good/veuj gaoi

<p>23-12</p> <p>Two digit subtract two digit (no adjustment)</p>	<p>76-28</p> <p>Two digit subtract two digit (adjustment from tens to units)</p>	<p>459-234</p> <p>Three digit subtract three digit (no adjustment)</p>	<p>574-359</p> <p>Three digit subtract three digit (adjustment tens to units)</p>	<p>364-17</p> <p>Three digit subtract two digit (adjustment hundreds and tens to units)</p>
--	--	--	---	---



- Je pense que je sais la technique de la multiplication.
- Je pense que je sais un peu la technique de la multiplication pour les nombres décimaux.
- Je pense que je sais à quel moment utiliser la multiplication.

Conversion

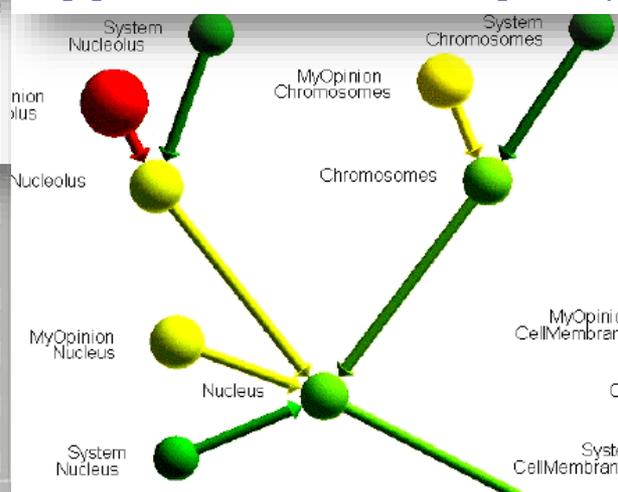
- Je pense que je ne sais pas utiliser les unités de masse.

TOPIC	% COVERED	% KNOWN	known	problematic	mis conceptions	topic size
Computer Basics	50	25				
Programming Basics	50	25				

Calcul algébrique

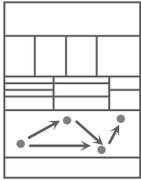
Bonne maîtrise des règles de transformation	13
Maîtrise technique fragile	
- Règles de transformation non maîtrisées, mais identification correcte du rôle des opérateurs + et ×	
Utilisation inadaptée des parenthèses qui conduit à un résultat correct	1
Utilisation inadaptée des parenthèses qui conduit à un résultat incorrect	
Utilisation de règles de transformation fausses identifiées	3
Erreurs de signes au cours d'un calcul	
+ Identification incorrecte du rôle des opérateurs + et ×	2
Calcul sans repérage des blocs	
Calcul non identifié	1

Langage naturel



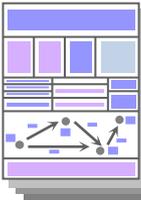
Modèle \neq profil \neq diagnostic

▶ Modèle de l'apprenant



- ▶ du point de vue système, EIAH, connotation IA
- ▶ structure de données pour représenter l'apprenant dans le contexte considéré

▶ Profil de l'apprenant



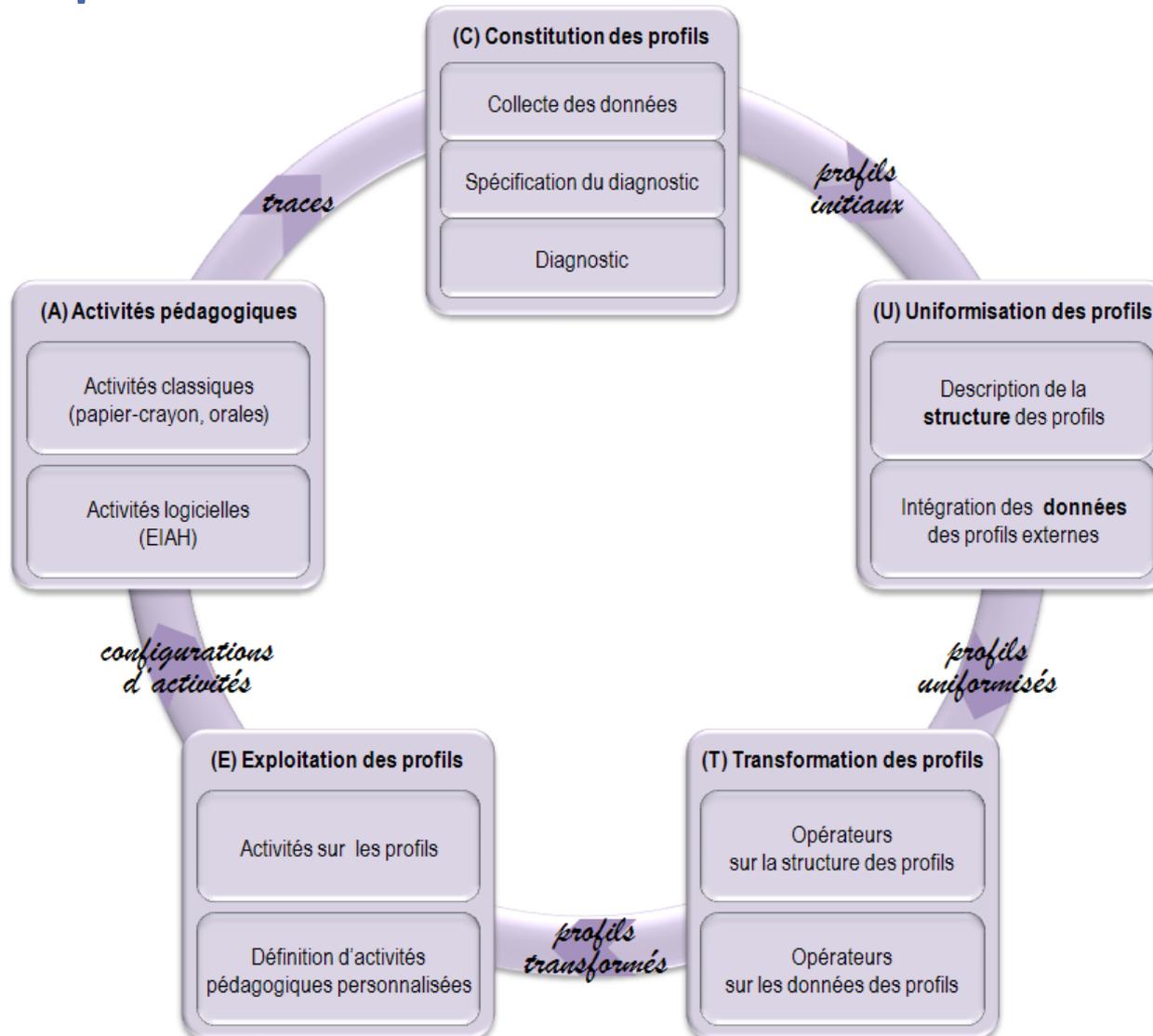
- ▶ « monde » de l'éducation (pédagogie, psychologie)
- ▶ modèle de l'apprenant « instancié » à un apprenant donné

▶ Diagnostic

- ▶ déceler des éléments inappropriés (symptômes) dans le comportement de l'apprenant
- ▶ en inférant à partir des observables
- ▶ pour identifier la connaissance « défectueuse » (maladie)
- ▶ stockée ensuite dans le profil



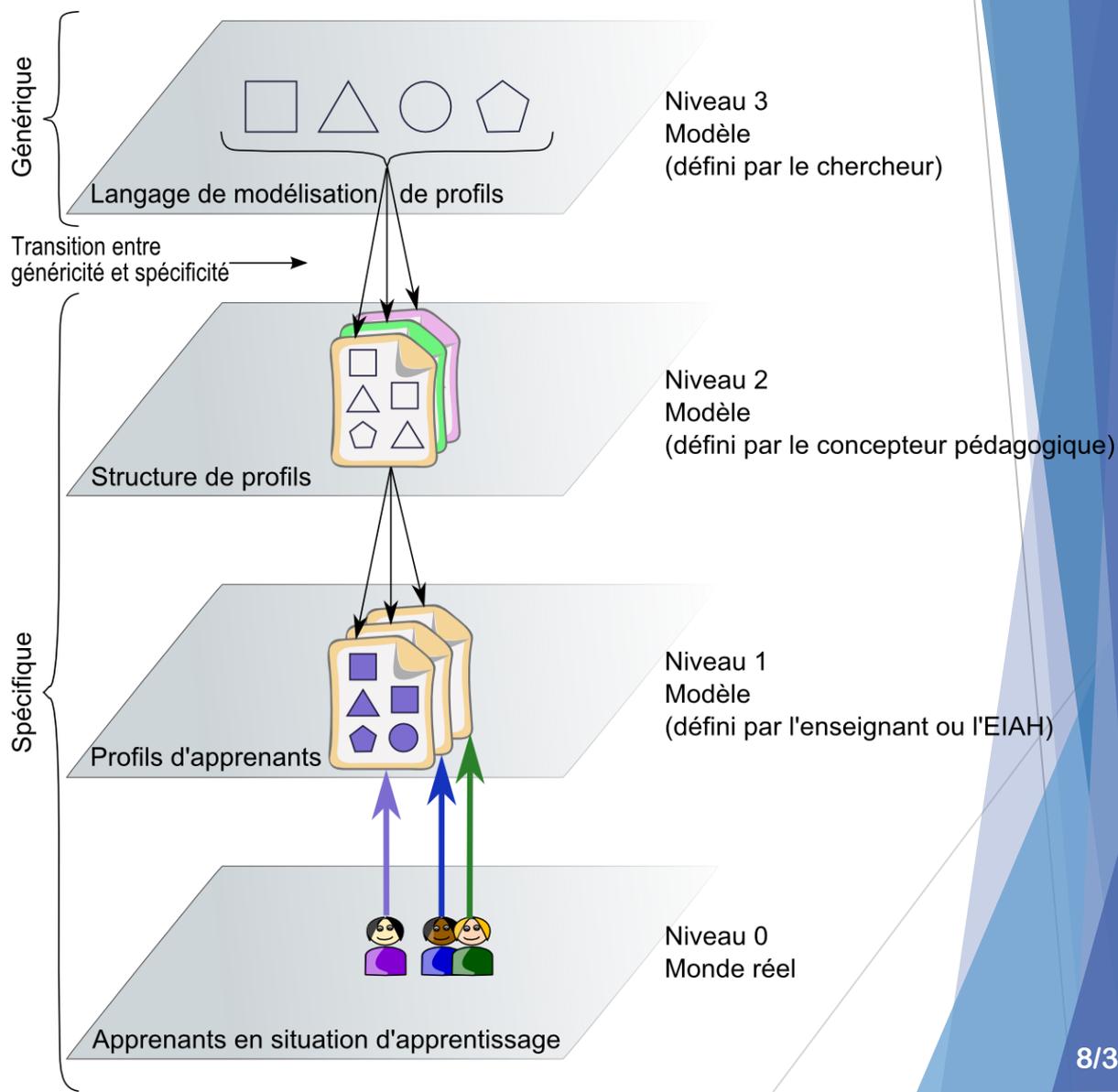
Cycle de vie des profils d'apprenants ACUTE4profiles



(Jean-Daubias, 2011)

Du langage de modélisation aux profils d'apprenants

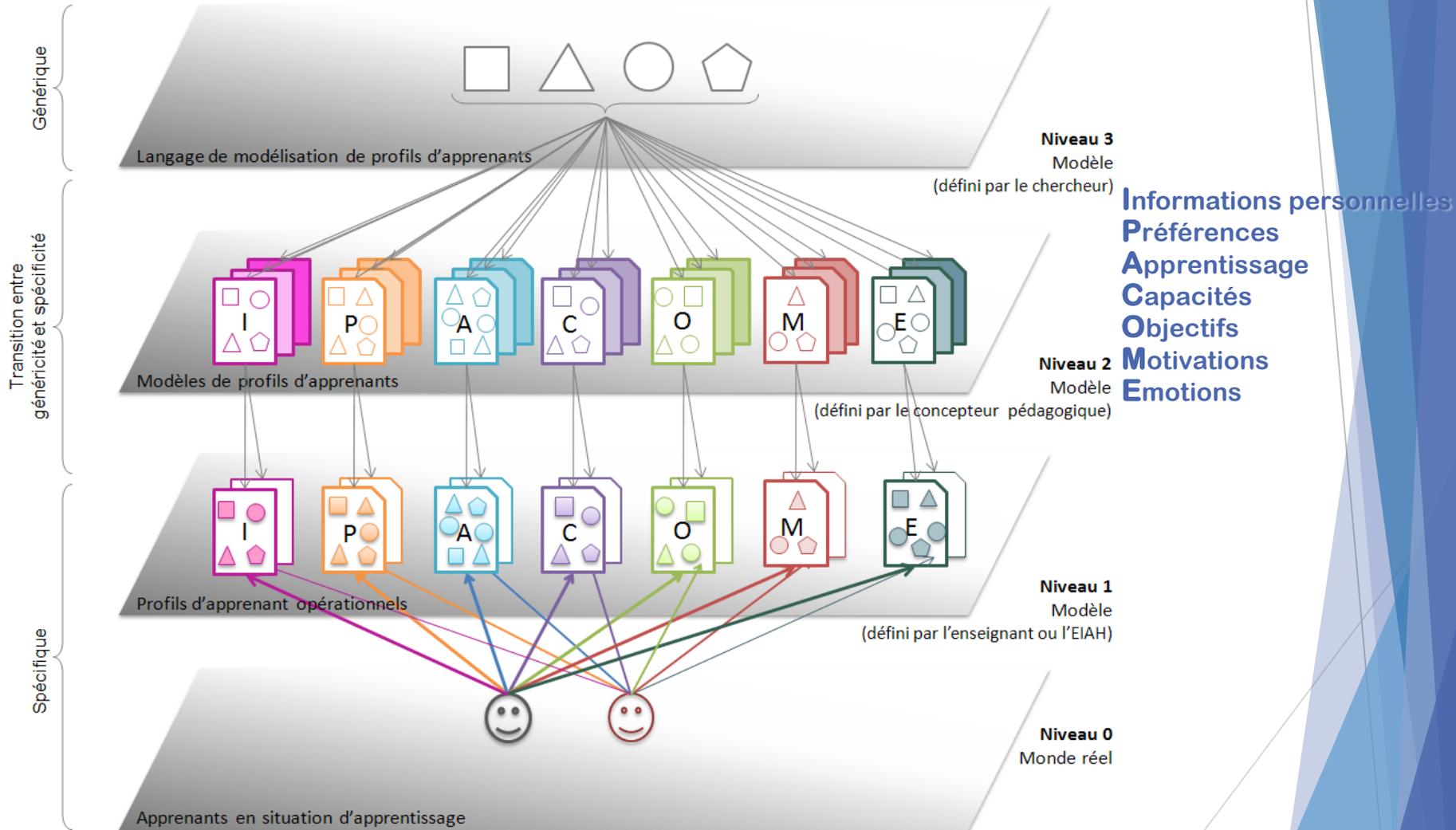
LMPA1234



(Eyssautier-Bavay, 2008)
(Jean-Daubias, 2011)

Modèle de profils d'apprenants multi-facettes

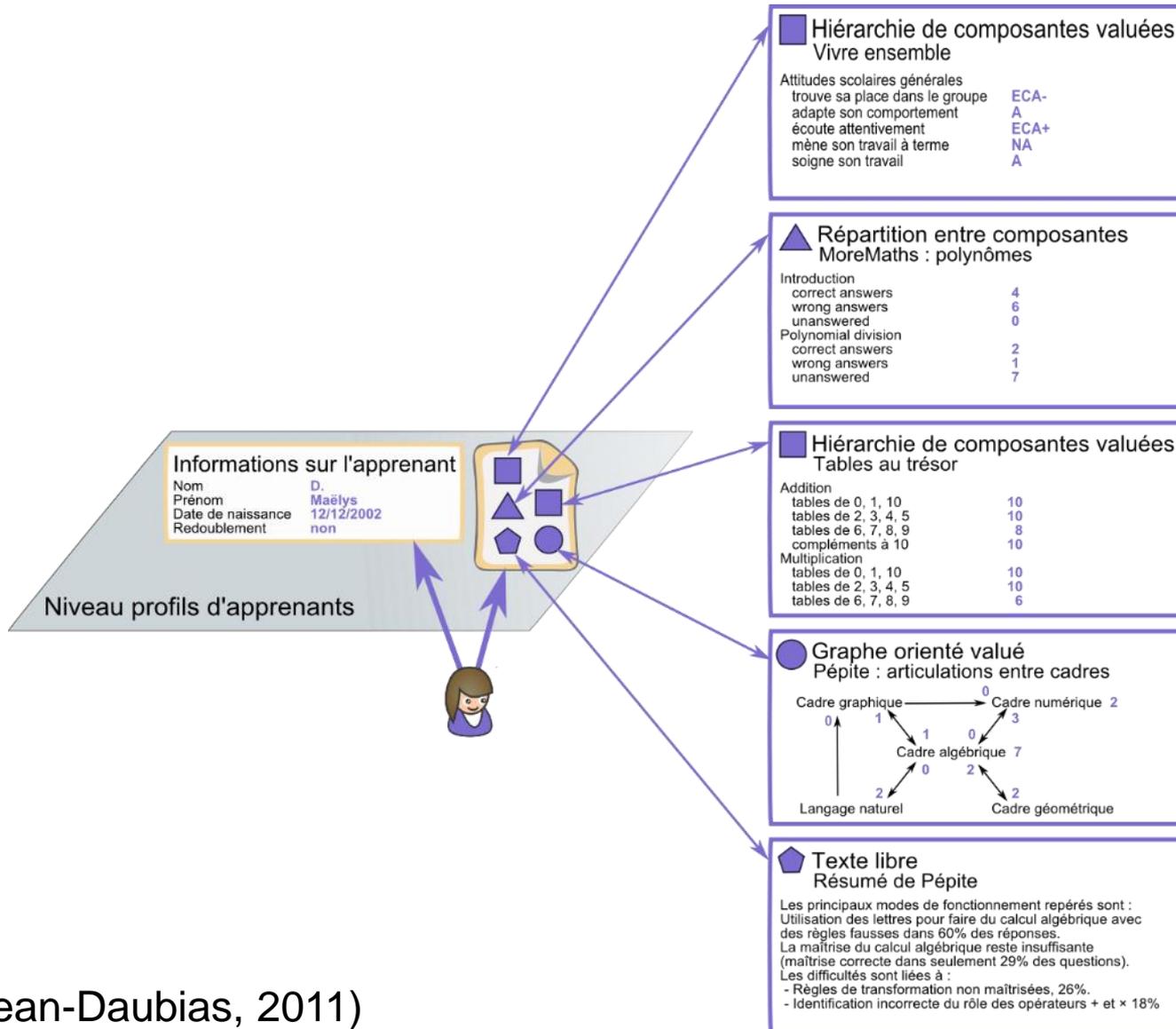
IPACOME (Informations personnelles – Préférences – Apprentissage) Capacités – Objectifs – Motivations – Emotions



(Jean-Daubias & Phan, 2011)

(Jean-Daubias, 2011)

Exemple de profil d'apprenant s'appuyant sur un langage de modélisation de profils



Le modèle de l'apprenant selon J. Self (1)

- ▶ 4 types d'informations dans le modèle de l'apprenant (Self, 1988)
 - ▶ Que peut faire l'élève ?
 - ▶ connaissances procédurales : savoirs-faire
 - ▶ Qu'est-ce que l'apprenant connaît ?
 - ▶ connaissances conceptuelles
 - ▶ Quelles sont les caractéristiques de l'apprenant ?
 - ▶ Qu'a fait l'apprenant ?
 - ▶ historique des sessions (transcription de la session après interprétation des événements jugés significatifs)

Le modèle de l'apprenant selon J. Self (2)

- ▶ 6 fonctions du modèle de l'apprenant (Self, 1987)
 - ▶ correction
 - ▶ aider à corriger les connaissances erronées
 - ▶ élaboration
 - ▶ déterminer le point suivant à étudier
 - ▶ stratégie
 - ▶ déterminer la stratégie pédagogique, le type d'intervention du système
 - ▶ diagnostic
 - ▶ vérifier et préciser le modèle de l'élève pour assurer sa cohérence
 - ▶ prédiction
 - ▶ prédire le comportement futur de l'apprenant
 - ▶ évaluation
 - ▶ évaluer l'élève ou mesurer l'efficacité du système
- ▶ + modèle ouvert (Kay & Bull, 2007)

20 dimensions des profils d'apprenants

DIMENSION	DÉFINITION	EXEMPLES
sujet	acteur humain concerné par le profil	apprenant, binôme, groupe d'apprenants, classe
collaboration	place de la collaboration dans les activités servant de base au profil	activités individuelles, activités collaboratives
distance	place de la distance dans les activités servant de base au profil	activités présentiels, semi-distanciels, distanciels
discipline	discipline des informations contenues dans le profil	mathématiques, français, conjugaison, musique
niveau	niveau scolaire du sujet concerné par le profil	maternelle, primaire, collège, lycée, université, formation continue
initiateur	acteur humain à l'origine de la décision de création du profil	enseignant, institution, apprenant
créateur	acteur humain ou logiciel constituant le profil	enseignant, EIAH
destinataire	acteur humain ou logiciel exploitant le profil	EIAH, tableau de bord, enseignant, apprenant, famille, institution, chercheur
temps	période concernée par le profil	synchrone, année scolaire, trimestre, semestre, période courte, évaluation ponctuelle
évolution	évolutivité des profils	profil figé, profil modifiable, profil évolutif

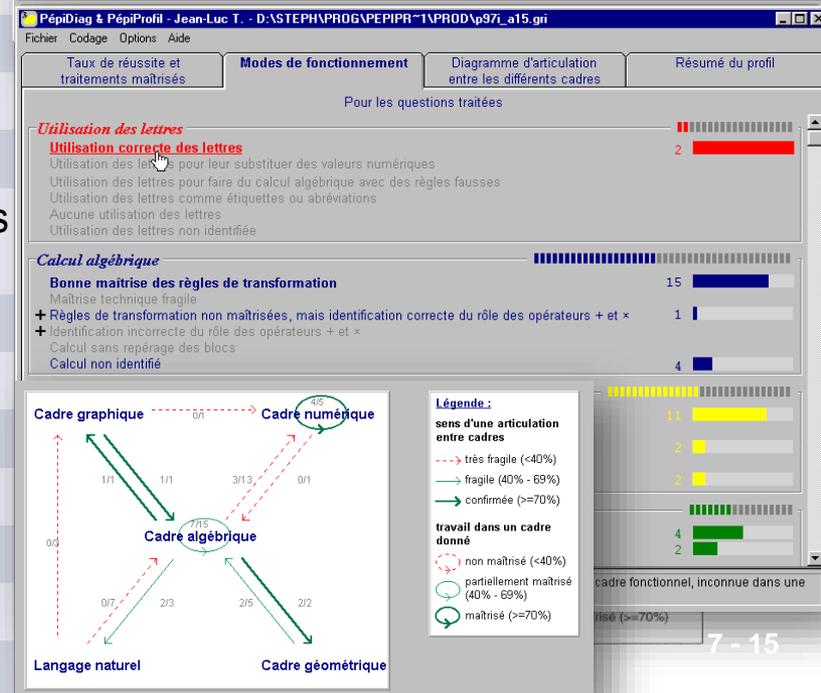
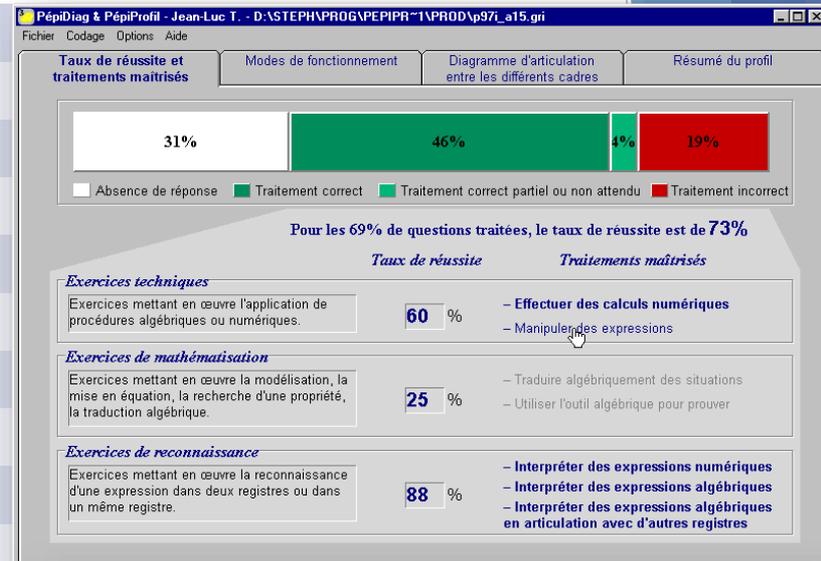
20 dimensions des profils d'apprenants

DIMENSION	DÉFINITION	EXEMPLES
type	type d'informations contenues dans le profil	profil d'utilisation, profil d'apprentissage profil de caractéristiques
nature	nature des informations contenues dans le profil	connaissances, méta-connaissances, compétences, stratégies, conceptions, liens entre informations, comportement d'apprentissage, motivation
valuation	forme dans laquelle les informations sont valuées	note (7/10, 14/20, B+), taux de réussite (87%), évaluation (connaissance partiellement maîtrisée), appréciation (en progrès)
représentation interne	représentation interne utilisée par le système informatique pour manipuler les profils	attribut/valeur, fait, règle, réseau bayésien
représentation externe	représentation utilisée pour stocker le profil	liste de valeurs, couples attributs / valeurs, texte structuré, texte balisé
visualisation	représentation utilisée pour présenter le profil à ses destinataires	représentation textuelle, numérique, graphique, iconique, sous forme de graphe notionnel
norme	norme ou standard pédagogique	LOM, SCORM, PAPI, IMS-LIP
format	format de stockage du profil	texte, tableur, base de données, XML
plateforme	plateforme informatique compatible	Web, Unix, Windows, MacOS, plateforme mobile
dispositif	type de dispositif de visualisation du profil	papier, ordinateur de bureau, téléphone intelligent

(Jean-Daubias, 2011)

Exemple de profils d'apprenant : PEPITE

DIMENSION	Pépité [Jean, 2000]
sujet	apprenant seul
collaboration	activités individuelles
distance	activités présentesielles
discipline	algèbre élémentaire
niveau	articulation entre la 3ème et la 2de de l'ens. français
initiateur	chercheur en didactique des mathématiques
créateur	système d'assistance au diagnostic + enseignant
destinataire	principalement les enseignants
temps	uniquement en datant l'évaluation
évolution	non
type	profil d'apprentissage
nature	connaissances et compétences
valuation	taux de réussite, nombre d'erreurs, notes, indications textuelles...
rep. interne	tableau à deux dimensions
rep. externe	listes de valeurs
visualisation	représentations textuelle, numérique, graphique
norme	non
format	fichier texte
plateforme	Windows
dispositif	papier et ordinateur



Exemple de profils d'apprenant : Maxicours

DIMENSION	Maxicours
sujet	apprenant seul
collaboration	activités individuelles
distance	activités distancielles
discipline	les différentes matières suivies par l'élève
niveau	du CP au bac professionnel de l'ens. français
initiateur	Maxicours
créateur	EIAH
destinataire	apprenants et familles
temps	période = journée
évolution	profil pour chaque journée
type	profil d'apprentissage
nature	activités effectuées avec indication de succès
valuation	nombre d'exercices
rep. interne	?
rep. externe	?
visualisation	sous forme textuelle arborescente
norme	?
format	?
plateforme	tout système d'exploitation
dispositif	ordinateur et dispositifs mobiles connectés

▼ Samedi 13 novembre [durée : 00:09:14] (Masquer la journée)

▼ Séance du jour

S Séance du jour

Temps de la séance : 14 minutes et 51 secondes

Score : 330 points

Activité n° 1 : Faite

 **Fred et Jamy**

▣ La règle à réflexe

Activité n° 2 : Faite

 **Français**

▣ Défi Refaire la série

Nombre d'exercices total : 10
 Nombre d'exercices faits : 10
 Nombre d'exercices réussis : 8
 Nombre d'exercices non réussis : 2

Activité n° 3 : Faite

 **Français**

▣ Conjuguer le verbe arranger

Nombre d'exercices total : 6
 Nombre d'exercices faits : 6
 Nombre d'exercices réussis : 5
 Nombre d'exercices non réussis : 1

Activité n° 4 : Faite

 **Fred et Jamy**

▣ Le premier vol en montgolfière

Activité n° 5 : Faite

 **Savais-tu que ?** Moi aussi j'ai un blog

▼ Cours

 **Mathématiques**

▣ L'addition des grands nombres

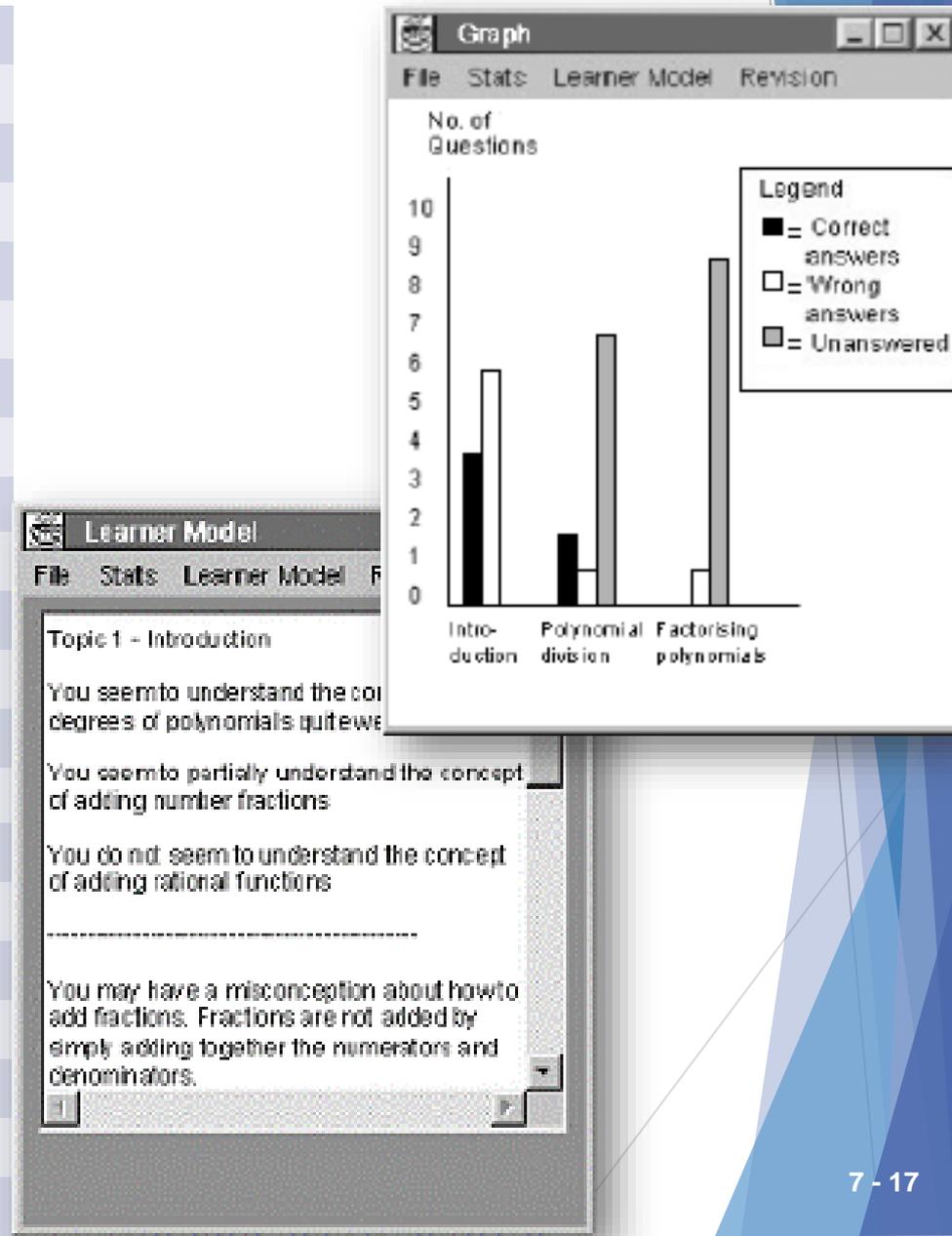
▼ Parcours

 **Maîtrise de la langue**

▶ Mardi gras

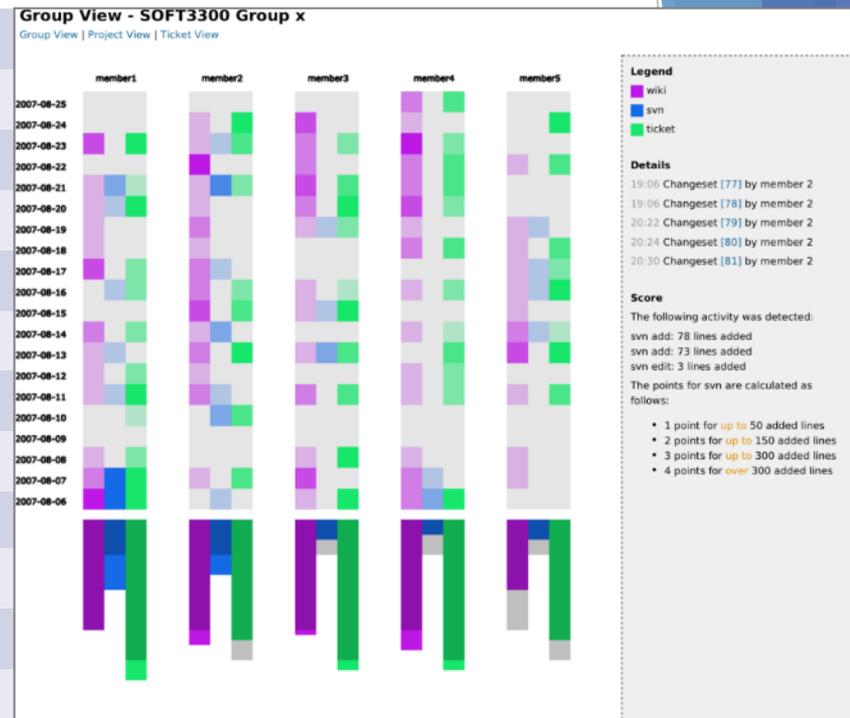
Exemple de profils d'apprenant : MoreMaths

DIMENSION	MoreMaths [Bull et al., 2003]
sujet	apprenant seul
collaboration	activités individuelles
distance	activités présentielles
discipline	mathématiques
niveau	lycée de l'enseignement britannique
initiateur	chercheur en sciences de l'éducation
créateur	EIAH
destinataire	apprenants
temps	?
évolution	non
type	profil d'apprentissage
nature	connaissances et connaissances erronées
valuation	nombre de questions
rep. interne	?
rep. externe	?
visualisation	sous forme graphique et textuelle
norme	?
format	?
plateforme	Windows et Palm OS
dispositif	ordinateur et PALM



Exemple de profils d'apprenant : Narcissus

DIMENSION	Narcissus [Upton et Kay, 2009]
sujet	groupe d'apprenants
collaboration	activités collaboratives
distance	activités semi-distancielles
discipline	informatique (développement d'applications)
niveau	niveau universitaire australien
initiateur	chercheur en informatique
créateur	le système
destinataire	apprenants
temps	date des événements
évolution	évolution des situations
type	profil d'utilisation
nature	activités des apprenants sur la plateforme
valuation	avec une échelle numérique croissante de 1 à 4
rep. interne	?
rep. externe	?
visualisation	sous forme graphique
norme	?
format	?
plateforme	multiplateforme
dispositif	dispositif numérique connecté à Internet



Exemple de profils d'apprenant : Livret

DIMENSION	Livret d'évaluation en maternelle
sujet	apprenant
collaboration	activités individuelles
distance	activités présentesielles
discipline	toutes, vie collective et la langue
niveau	élèves d'école maternelle de l'ens. français
initiateur	institution (ministère et école)
créateur	enseignants des ≠ années scolaires concernées
destinataire	élève, parents et institution scolaire
temps	semestres de maternelle (PS, MS et GS)
évolution	valeurs du profil pour chaque semestre
type	profil d'apprentissage
nature	compétences, connaissances et comportements
évaluation	acquis (A), en cours d'acquisition (EC+/EC), non acquis (NA)
rep. interne	-
rep. externe	-
visualisation	sous forme textuelle
norme	-
format	-
plateforme	-
dispositif	papier

VIVRE ENSEMBLE		PS	MS	GS
Attitudes scolaires générales	Trouve sa place dans le groupe	ECA		A A
	Adapte son comportement aux différentes activités de la journée	A		A A
	Écoute attentivement lorsque quelqu'un parle (enfant ou adulte)	A		A A
	Mène son travail à terme	A		A A
	Soigne son travail			A A
Règles du groupe	Accepte les règles de fonctionnement du groupe	A		A A
Coopération dans le groupe	Joue avec les autres	EA		A A
	Prend et partage des responsabilités (ranger, préparer le matériel d'une activité)	A		A A
LANGUE ORALE				
Compétences de base	Articule et prononce correctement	A		A A
	Utilise le « Je »	A		A A
	S'exprime avec des phrases simples	A		A A
	S'exprime avec des phrases complexes			A A
	Répond aux sollicitations de l'adulte	A		A A
	Recherche la communication avec l'adulte	ECA		ECA ECA+
	Recherche la communication avec les autres	EA		EA A
	Participe au jeu collectif en petit groupe			ECA ECA+
	Participe au jeu collectif en grand	EA		ECA ECA+
	Participe au jeu collectif, écoute autrui en			A A
	Participe aux jeux ordinaires de la vie de la	A		A A
	Participe à comprendre un message reçu collectivement	A		A A

Livret d'évaluation

Nom : DAUBIAS

Prénom : Timée

Date de naissance : 23/03/06

ECOLE



ECOLE MATERNELLE
Antoine RECHOWID
60, rue Bellacombé
69006 LYON

Code d'appréciation :

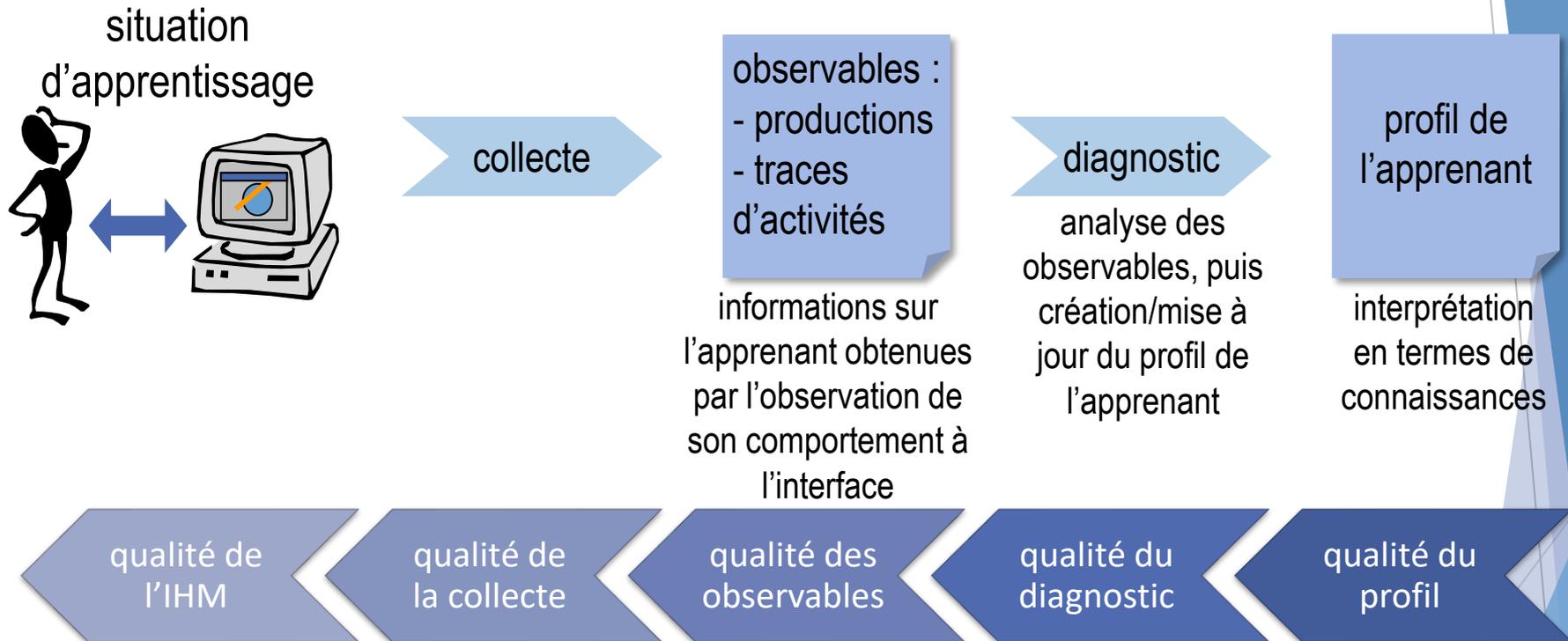
- . A = acquis
- . ECA* = à renforcer
- . ECA+ = en cours d'acquisition
- . NA = non acquis

Plan du cours

Profil et modèle de l'apprenant

- ✓ Profil de l'apprenant
- ▶ **Diagnostic**

Constitution du profil de l'apprenant



Techniques de diagnostic

- ▶ (Self, 1992) (Vanlehn, 1988) (Balacheff, 1988)
- ▶ Modèle d'expertise partielle
 - ▶ classique, étendu, différentiel
- ▶ Bibliothèques d'erreurs
 - ▶ bibliothèques d'erreurs
 - ▶ bibliothèques de règles erronées
 - ▶ reconstruction d'erreurs
- ▶ Reconnaissance de plans et diagnostic par points clés
- ▶ Règles et modèles
- ▶ Graphe génétique, SMA et apprentissage automatique
- ▶ Toute technique d'IA !

Diagnostic et modèle de l'apprenant

Incertitude et évolution dans le temps

- ▶ Pourquoi faire évoluer le modèle de l'apprenant ?
 - ▶ il n'est pas certain
 - ▶ erreurs d'étourderie, diagnostic erroné
 - ▶ il n'est pas figé
 - ▶ les connaissances de l'apprenant peuvent évoluer et donner lieu à des incohérences dans le modèle de l'apprenant
- ▶ Techniques utilisées
 - ▶ maintien de la cohérence
 - ▶ entre des évaluations faites à des moments différents
 - ▶ par modification des connaissances attribuées à l'apprenant
 - ▶ révision des croyances
 - ▶ modification des conclusions faites par le système
 - ▶ en fonction de nouvelles informations
 - ▶ choix des faits à retirer pour lever l'incohérence

Techniques de diagnostic

Modèle d'expertise partielle

- ▶ Le modèle d'expertise partielle
 - ▶ « overlay model »
 - ▶ comparaison des connaissances de l'apprenant aux connaissances de l'expert
 - ▶ connaissances de l'apprenant = ss-ens. des connaissances de l'expert
 - ▶ expertise « découpée » en unités élémentaires
 - ▶ pour chaque unité : degré de maîtrise de l'apprenant
- ▶ Exemple de Scholar
 - ▶ l'apprenant sait ou pas où se trouve Lima
- ▶ Limites
 - ▶ découpage des connaissances
 - ▶ connaissances = présence/absence de connaissances (connaissances erronées ?)
 - ▶ connaissances de l'apprenant du même type que celles de l'expert



Techniques de diagnostic

Modèle d'expertise partielle étendue

- ▶ Le modèle d'expertise partielle étendue
 - ▶ intègre la notion de connaissances erronées



- ▶ Le modèle différentiel
 - ▶ intègre la notion de connaissances attendues par rapport à un niveau d'enseignement



Techniques de diagnostic

Bibliothèques d'erreurs

- ▶ Les bibliothèques d'erreurs
 - ▶ identifier des erreurs dans les productions des apprenants
 - ▶ en se référant à une liste d'erreurs répertoriées
- ▶ Exemple de Buggy
 - ▶ Brown et Burton : connaissances procédurales en soustraction
 - ▶ « l'élève soustrait le nombre le plus petit du nombre le plus grand, dans chaque colonne »
- ▶ Limites
 - ▶ l'identification exhaustive des erreurs est difficile
 - ▶ problème des combinaisons d'erreurs
 - ▶ les bibliothèques d'erreurs sont spécifiques au domaine
 - ▶ traitement des erreurs (les symptômes), pas de leur cause, les conceptions (la maladie)

$$\begin{array}{r} 73 \\ - 25 \\ \hline 52 \end{array}$$

Techniques de diagnostic

Bibliothèques de règles erronées

- ▶ Les bibliothèques de règles erronées
 - ▶ les erreurs peuvent être l'application correcte de règles fausses
 - ▶ identification des connaissances erronées des apprenants
 - ▶ règles à appliquer aux données fournies par l'apprenant
- ▶ Exemple de LMS
 - ▶ résolution d'équations du second degré


$$2x+5=9$$
$$2x=9+5$$

- ▶ règle de LMS : $a \pm m = b \leftrightarrow a = b \pm m$

Techniques de diagnostic

Reconstruction d'erreurs

- ▶ La reconstruction des erreurs
 - ▶ reconstruire les processus à l'origine des erreurs
 - ▶ en inférant à partir des données (éventuellement erronées) fournies par l'apprenant
 - ▶ constituer des règles erronées
- ▶ Exemple de Pixie
 - ▶ résolution d'équations en algèbre élémentaire

$x+3+5=6$
 $3x+5=6$

- ▶ règle inférée par Pixie : $x+n \Leftrightarrow nx$

Techniques de diagnostic

Reconnaissance de plans

- ▶ La reconnaissance de plans
 - ▶ identifier le plan mis en œuvre par l'apprenant
 - ▶ en identifiant une séquence d'actions (un ensemble de pas corrects ou non)
 - ▶ dans les productions de l'apprenant
 - ▶ correspondant à son but
 - méthode adaptée aux problèmes ayant différentes solutions
- ▶ Exemple de Mentoniezsh
 - ▶ Py : aide à la démonstration en géométrie
 - ▶ preuve de l'élève : plan de résolution
 - ▶ on dispose d'un ensemble de plans : le diagnostic consiste à identifier celui de l'apprenant, en affinant progressivement, pas après pas
- ▶ Limites
 - ▶ applicable si on dispose de chaque étape du raisonnement

Techniques de diagnostic

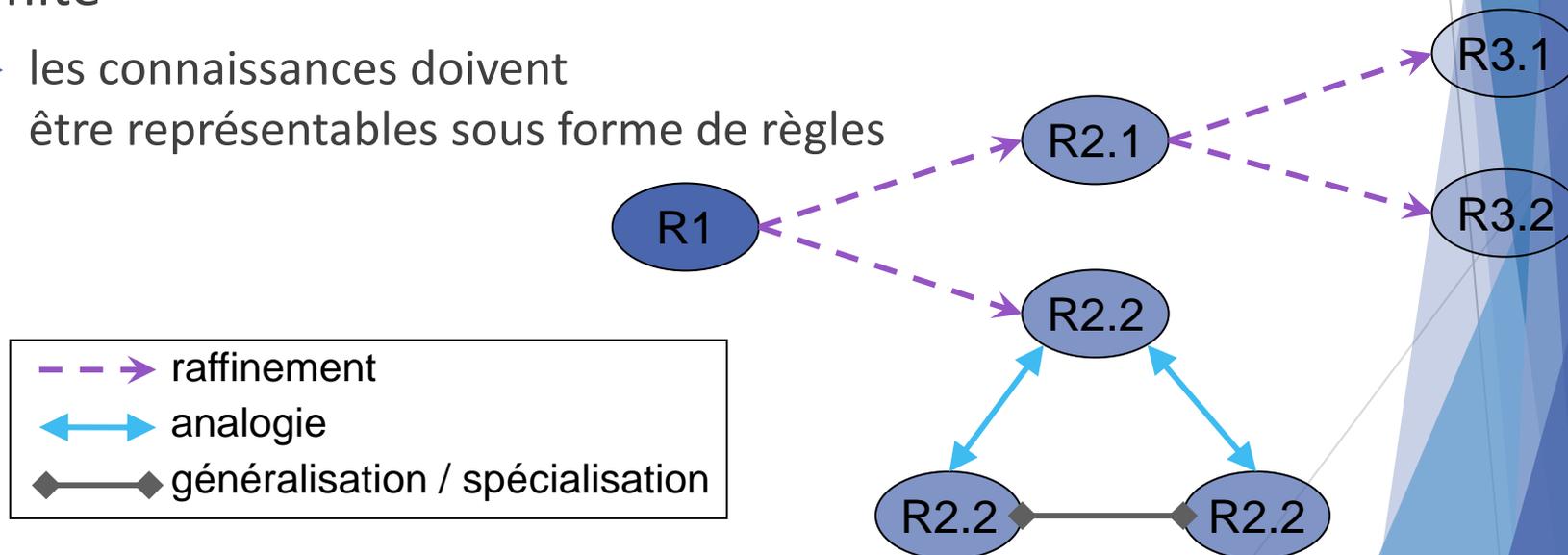
Diagnostic par points clés

- ▶ Le diagnostic par points clés
 - ▶ identifier dans les productions de l'apprenant
 - ▶ non pas toutes les étapes de la résolution
 - ▶ mais les étapes importantes de la démarche de l'apprenant
- ▶ Exemple de Pépité
 - ▶ exercice 16 (prestidigitateur)
- ▶ Limite
 - ▶ nécessite une description complète des concepts à identifier

Techniques de diagnostic

Graphe génétique

- ▶ Le graphe génétique
 - ▶ lien entre règles : condition d'apprentissage de l'une lorsque l'autre est connue
 - ▶ le graphe donne des indices sur les connaissances supposées acquises par l'apprenant (R3.1 connu à 30% si R2.1 connu)
 - ▶ à confirmer par l'étude des observables
- ▶ Limite
 - ▶ les connaissances doivent être représentables sous forme de règles



Techniques de diagnostic

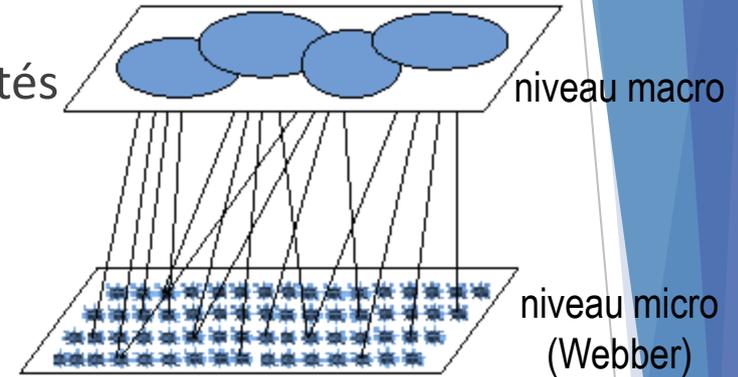
Règles et modèles

- ▶ Le diagnostic à base de règles
 - ▶ ensemble de règles si alors sinon
 - ▶ qui représente les connaissances de diagnostic
- ▶ Le diagnostic basé sur un modèle
 - ▶ diagnostic cognitif = diagnostic de panne
- ▶ Limite
 - ▶ nécessite un modèle du fonctionnement du « dispositif » considéré
 - ▶ difficile pour l'apprenant
 - ▶ l'apprenant (et ses pannes) peuvent évoluer

Techniques de diagnostic SMA et apprentissage automatique

▶ Les systèmes multi-agents

- ▶ agents réactifs de perception des activités
- ▶ formation de coalitions
- ▶ agents cognitifs d'analyse



▶ L'apprentissage automatique

- ▶ phase d'apprentissage sur des exemples donnés
 - ▶ le système infère des « règles »
- ▶ phase d'exploitation
 - ▶ utilisation de ces règles

Plan du cours

Profil et modèle de l'apprenant

- ✓ Profil de l'apprenant
- ✓ Diagnostic



Modélisation de l'apprenant

Références bibliographiques pour approfondir

- ▶ John Self
 - ▶ [Student models: what use are they?](#), IFIP/TC3, 1987
 - ▶ [Bypassing the intractable problem of student modelling](#), ITS 88, pp.18-24, 1988
 - ▶ Cognitive diagnosis for tutoring systems, ECAI 92, pp. 699-703; 1992
- ▶ Kurt Vanlehn
 - ▶ [Student Modeling](#), Foundations of Intelligent Tutoring Systems, Chapter 3, pp. 55-78, 1988
- ▶ Nicolas Balacheff
 - ▶ [Didactique et intelligence artificielle](#), in N. Balacheff et M. Vivet, Didactique et intelligence artificielle, pp. 7-42, La pensée sauvage éditions, 1994.
- ▶ Judy Kay & Susan Bull
 - ▶ [Student Models that Invite the Learner In: The SMILI\(\) Open Learner Modelling Framework](#), IJAIED, vol 17-2, pp. 89-120, 2007
- ▶ Stéphanie Jean-Daubias
 - ▶ [Ingénierie des profils d'apprenants](#), Habilitation à Diriger des Recherches, Université Claude Bernard Lyon 1, 10 novembre 2011