

Le cas des projets Pépîte (et Lingot)

Conception d'artefacts pour instrumenter
l'activité des enseignants



Hypermédia et Apprentissage, Décembre 2004

Elisabeth.Delozanne@math-info.univ-paris5.fr

<http://pepите.univ-lemans.fr>

Qui suis-je ?

- Maître de Conférences Informatique Paris 5 (sept. 2002-→)
- Enseignante
 - IHM, Algorithmique, POO, TICE, Math
 - Paris 5, IUFM de Créteil, IUP Le Mans, Secondaire
- Chercheure
 - CRIP5 (Centre de Recherche en Informatique de Paris 5)
 - Thèse en 1992 (U. du Maine), 15 ans au LIUM
 - EIAH
 - Projets Élise, Repères, Pépite, Lingot
 - Kaléidoscope : Design Patterns for Recording and Analysing Usage of Learning Systems
 - Congé pour recherches : U. Sydney, Télé-U. du Québec
 - Revue STICEF : www.sticef.org

Le projet Lingot

➤ Objectifs

- Concevoir, réaliser et évaluer des EIAH
 - pour assister les enseignants
 - dans la régulation des apprentissages
 - en algèbre élémentaire

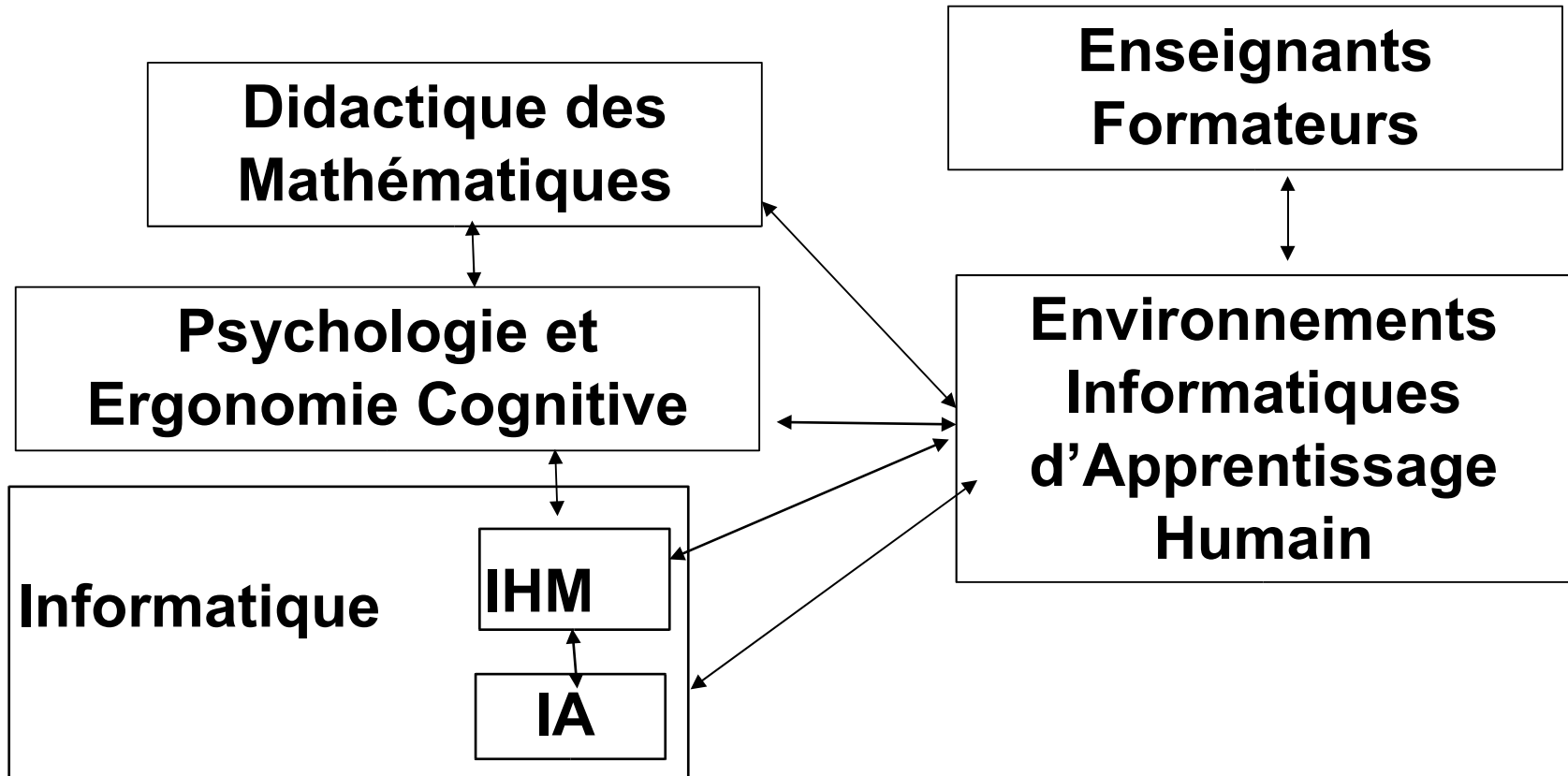
➤ 3 axes de recherche

- Diagnostic (projet Pépité) :
 - logiciels Pépité, PépiStéréo et SuperPépité
- Apprentissage :
 - logiciels Amico, Aile, Cime
- Instrumentation de l'activité des enseignants

➤ Cadre

- Progr. Cognitive : École et sc. cognitives, MRT, 02-04

Projet pluridisciplinaire



Cadres conceptuels

- Didactique des mathématiques
 - (Grugeon 95, Artigue 91)
- Activité instrumentée
 - (Rabardel 95, Rogalski 03)
- Conception centrée utilisateur-participative
 - (Norme ISO 13407, Carroll 00, Mackay 97, 04)
- Conception centrée sur les usages
 - (Bruillard et Vivet 94, Bruillard et al 00, Carroll 00)
- Ingénierie des EIAH
 - (Tchounikine 01)

Le projet Lingot : la démarche

Une conception itérative

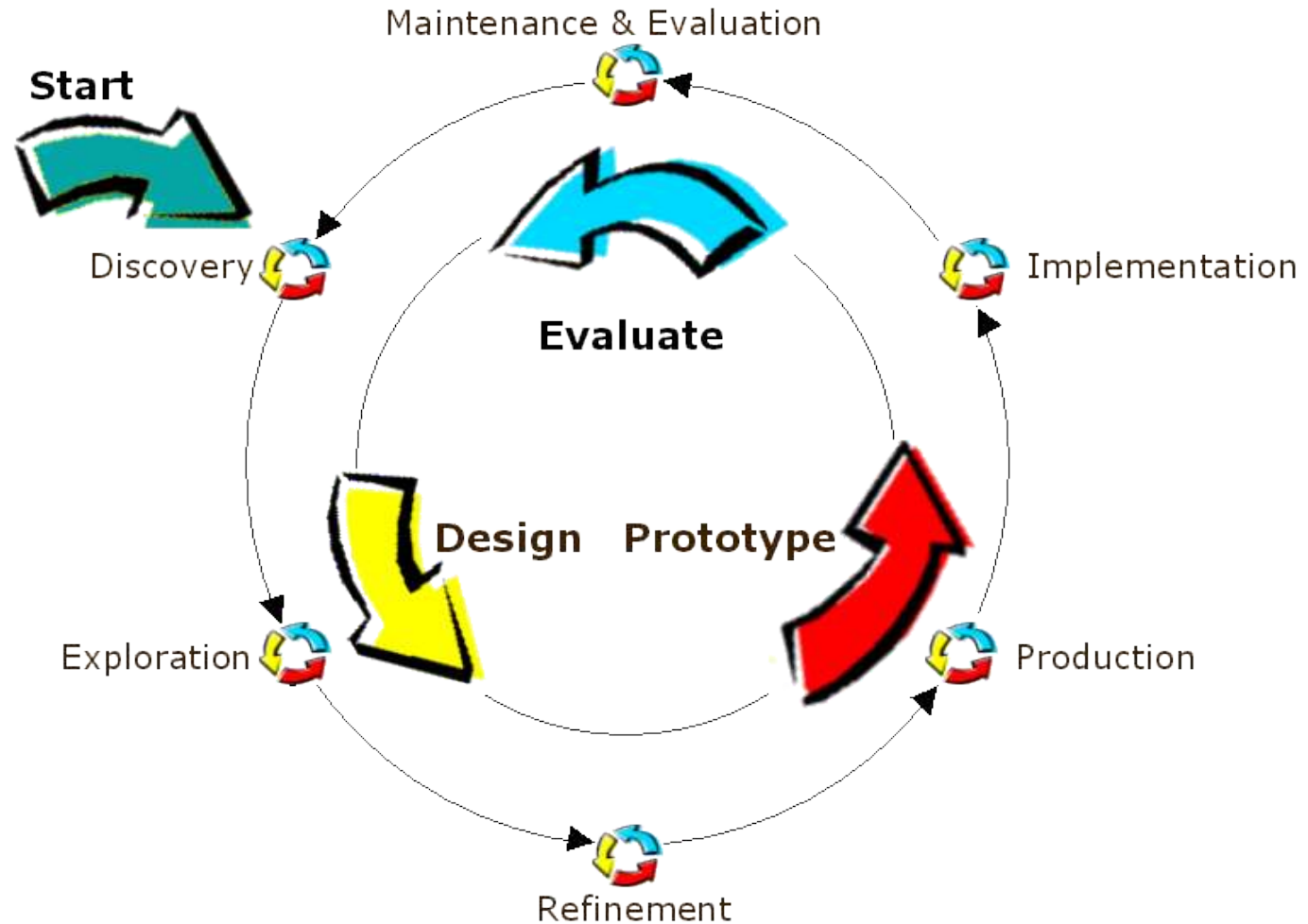
- L'analyse
 - De l'activité des futurs utilisateurs
 - Élèves, professeurs, chercheurs
 - Des situations d'usage
 - En partie imprédictibles
- Prototypage [Beaudoin-Lafon & Mackay 2003]
- Évaluations formatives
- De nouvelles questions de recherche

Conception Centrée Utilisateur

Norme ISO 13407 (1999)

- Les 5 principes de la conception centrée utilisateur
 - Une analyse des besoins des utilisateurs, de leurs tâches et de leur contexte de travail
 - La participation active des utilisateurs à la conception
 - Une répartition appropriée des fonctions entre les utilisateurs et la technologie
 - Une démarche itérative de conception
 - L'intervention d'une équipe de conception multidisciplinaire

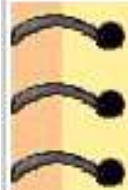
Une conception itérative (Landay 02)



Le projet Pépîte : cycle N° 1 (C1)

- Un travail didactique fondateur (Grugeon 1995)
- Un problème d'enseignement
- Les hypothèses
 - H1 : Les réponses des apprenants à des problèmes bien choisis révèlent des cohérences dans leur raisonnement
 - H2 : Détecter ces cohérences permet aux enseignants de définir des stratégies différenciées d'enseignement
- Résultat du cycle 1 (entre autres)
 - Un premier prototype sous forme d'outil de diagnostic papier-crayon (Grugeon)

Un exemple



Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant. Il dit au joueur :

" Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4, tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7. "

Indiquez si cette affirmation est vraie ou fausse. Justifiez votre réponse.

➤ Réponse

$$(x+8) \times 3 - 4 + x = 3x + 24 - 4 + x = 3x + 20 + x = 4x + 20 / 4 = x + 5 + 2 - x = 7$$

➤ Diagnostic (à confirmer sur l'ensemble du test)

- Leviers : utilisation de l'algèbre pour prouver
- Fragilités
 - utilisation du signe égal comme annonce de résultat
 - traduction abrégative
 - expression algébrique comme processus de calcul et non comme un objet mathématique
 - utilisation incorrecte des parenthèses

➤ Exploitation : travailler sur les expressions équivalentes

Autre exemples



Un prestidigitateur est sûr de lui en réalisant le tour suivant. Il dit au joueur :

" Tu penses un nombre, tu ajoutes 8, tu multiplies par 3, tu retranches 4, tu ajoutes ton nombre, tu divises par 4, tu ajoutes 2, tu soustrais ton nombre : tu as trouvé 7. "

Indiquez si cette affirmation est vraie ou fausse. Justifiez votre réponse.

➤ Diagnostic (partiel)

- Preuve par l'exemple numérique
- Démarche arithmétique

$$3 + 8 = 11$$

$$11 \times 3 = 33$$

$$33 - 4 = 29$$

$$29 + 3 = 32$$

➤ Exploitation

- Situation nécessitant l'usage de l'algèbre

$$32/4 = 8$$

$$8 + 2 = 10$$

$$10 - 3 = 7$$

C1 : Un outil papier-crayon

- Un modèle de la compétence algébrique (fin de collège)
- Un ensemble d'exercices papier-crayon
 - Tâches de production et transformation d'expressions, de modélisation, de généralisation et de preuve, d'interprétation
 - Pour tester l'ensemble des compétences attendues à ce niveau scolaire
- Une structure d'analyse multidimensionnelle
 - Grille d'analyse des réponses des élèves s'appuyant sur le modèle de compétence algébrique
- Une modélisation de la compétence d'un élève en 3 parties
 - Profil d'un élève :
 - Description quantitative (réussite/échec)
 - Description qualitative
 - Types de traitement algébrique privilégiés, maîtrise du calcul algébrique, flexibilité entre deux registres de représentations, type de rationalité
 - Description de la flexibilité entre registres de représentation

C1 : Méthode de diagnostic

➤ Objectif

- Positionner l'élève par rapport au modèle de compétence à ce niveau scolaire
- Ne pas repérer seulement des erreurs
- mais repérer des cohérences
 - À développer
 - À déstabiliser

➤ Tâche de diagnostic pour l'enseignant (tâche prévue)

- Faire passer le test
- Interpréter les réponses de l'élève à chaque exercice (codage, analyse locale)
- Construire un profil cognitif de l'élève (analyse globale) sur l'ensemble du test

Cycle N° 1 : évaluation

- Outil papier-crayon testé
 - sur 600 élèves de troisième dont les productions sont corrigées « à la main » par les enseignants à l'aide d'une grille de codage
 - avec des enseignants de profils différents
- Résultats (parmi d'autres, [Lenfant 97])
 - Permet de comprendre les difficultés des élèves
 - Pour les chercheurs
 - Pour « certains » enseignants
 - Impossible à gérer « à la main » par les enseignants
 - Nécessité d'automatiser au moins partiellement le diagnostic

Cycle N°1 : Bilan

Résultats intéressants du point de vue EIAH

- Des modèles « semi-formels »
 - De la compétence algébrique
 - Des cohérences de fonctionnement en algèbre
 - Profils cognitifs : situer l'élève par rapport au modèle de la compétence attendue
- Un outil de diagnostic papier-crayon validé du point de vue didactique
- Diversité cognitive des élèves et des entrées possibles dans le champ de l'algèbre
 - Différentes stratégies d'enseignement
- Un corpus papier-crayon de 600 réponses d'élèves
 - Pour fonder l'analyse automatique des réponses d'élèves

Une conception itérative : cycle N° 2

➤ Les hypothèses

- H1 : Il est possible de recueillir sur machine des réponses d'élèves suffisamment riches pour un diagnostic cognitif
 - Scepticisme des didacticiens
- H2 : Il est possible d'automatiser (au moins partiellement) le diagnostic
- H3 : Les profils cognitifs élaborés par le logiciel aideront les enseignants à réguler les apprentissages en algèbre

➤ Un second prototype le logiciel Pépité [Jean 2000]

Méthode de conception

➤ Côté élève

- Analyse de tâches : analyse didactique a priori de Grugeon
- Conception de versions provisoires du test informatisé testées :
 - En atelier : informaticiens (eiah, ihm) didacticiens, enseignants
 - Par des élèves « cobayes » en laboratoire
 - Dans des classes : recueil de corpus électronique
- Validation de l'hypothèse 1

➤ Côté enseignants

- Pas d'analyse de tâches : outil novateur
- Conception pluridisciplinaire (info + didactique), « participative » (4 enseignants)
- Focalisation sur H2 : construction d'un artefact

Le logiciel Pépité : cycle N° 2

Utilisateurs:
Elèves
PÉPITEST

Logiciel
PÉPIDIAG

Professeurs, Chercheurs
Elèves ?
PÉPIPROFIL

The screenshot shows the Pépité software interface. It features a menu bar (Fichier, Édition, Outils, Aide) and a toolbar. The main workspace contains a problem statement: "ABC est un triangle rectangle en B. BDEF est un rectangle. AB = 10, CD = 1, BF = 2, BC = x." Below this, a diagram shows a right-angled triangle ABC with the right angle at B, and a rectangle BDEF attached to its base BC. The length of BC is labeled as x. The problem asks to express the area of triangle ABC as a function of x. The solution is shown in a text area:
$$\begin{aligned} \text{aire}(ABC) &= (b \times h) / 2 \\ &= (AB \times x) / 2 \\ &= 10 \times x / 2 \\ &= 5x \end{aligned}$$
 The final result is displayed as "Aire du triangle ABC : 5x".

The screenshot shows the Pépidiag software interface, which is a diagnostic grid. The grid has columns for different subjects (e.g., 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1U, 1V, 1W, 1X, 1Y, 1Z) and rows for different levels (e.g., 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H, 1I, 1J, 1K, 1L, 1M, 1N, 1O, 1P, 1Q, 1R, 1S, 1T, 1U, 1V, 1W, 1X, 1Y, 1Z). The grid contains numerical data representing the results of various diagnostic tests.

The screenshot shows the Pépiprofil software interface, which displays a student's performance summary. The interface includes a menu bar (Élève, Codage, Définitions, Options, Quitter) and a toolbar. The main area shows the following information:

- Taux de réussite global:** 67 %
- Traitement : 53 questions**
- Taux de réussite par statut:** 38% (Absence de réponse), 36% (Traitement correct), 6% (Traitement partiel / non attendu), 21% (Traitement incorrect)
- Exercices techniques:** 50 % (Effectuer des calculs numériques)
- Exercices de mathématisation:** 50 % (Effectuer des calculs numériques)
- Exercices de reconnaissance:** 81 % (Interpréter des expressions algébriques, Manipuler formellement des expressions (niveau 2), Interpréter des écritures numériques)




Remarque : Certains exercices appartiennent à plusieurs catégories.

Interprétation des données

Analyse transversale

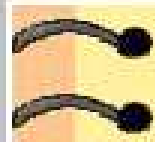
Exemple 1

PépiTest

+ - × $\frac{\square}{\square}$ $\sqrt{\square}$ 1 2 3 a^{\square} = ≠ ≈ []   

Fichier Édition Outils Aide

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22



Dans un collège, *" il y a six fois plus d'élèves que de professeurs. "*
E désigne le nombre d'élèves et P le nombre des professeurs.
Écrivez une égalité qui traduise cette phrase en utilisant les variables E et P.

Résultat

$$P = 6 \times E$$

Analyse de la tâche élève

➤ Objectifs :

- Rechercher si un élève sait traduire algébriquement un énoncé en langage naturel
- Identifier les règles de conversion utilisées pour passer du registre du langage naturel au registre des écritures algébriques.

➤ Compétences mises en jeu :

- Produire des expressions algébriques pour traduire une situation

➤ Tâche (prescrite) :

- Mettre en équation une situation

Codage de la tâche élève

➤ Solution correcte

- La relation fonctionnelle entre les deux variables E et P est traduite par l'égalité $6P = E$ ou $P = E/6$
- Code T1, C1

➤ Solution incorrecte

- $6E = P$; relation incorrecte liée à une traduction de l'énoncé sans reformulation ; E et P sont des étiquettes.
- On peut aussi trouver : $6E + P$; $6E > P$
- Code : T3, C4 (traduction abrégative)

➤ Absence de réponse

- Code T0



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22



Indiquez si les propriétés suivantes sont vraies pour toutes valeurs de a .
Justifiez votre réponse.

$$a^3 a^2 = a^5$$

- vrai
 faux

c' est faut car 3×2 est égal a 6 et non a 5

$$a^2 = 2a$$

- vrai
 faux

c' est faut car $a^2 = a \times a$ et $2a = 2 \times a$
si $a = 6$ alors $6^2 = 36$ et $2 \times 6 = 12$ donc $a^2 \neq 2a$

$$2a^2 = (2a)^2$$

- vrai
 faux

c' est faut car $2a^2 = 2 \times a^2$ ce qui signifie que le carré
est sur le a alors que $(2a)^2 = (2 \times a)^2$ ce qui signifie que le
carré est sur tout ce qui est dans la parenthèse,

Analyse (didactique) des tâches-élève

- Objectifs :
 - règles de formation des expressions algébriques
 - signe de multiplication non écrit dans les écritures algébriques,
 - rôle des parenthèses et des exposants.
- Compétences mises en jeu :
 - Traitement algébrique : Interpréter des expressions algébriques
 - Niveau de rationalité : Utiliser l'algèbre pour prouver
- Tâche (prescrite pour l'élève):
 - Rechercher si les égalités portant sur des expressions algébriques sont vraies ou fausses.
 - Donner une justification
- Justification attendue
 - égalité vraie : justification algébrique
 - égalité fausse : donner un contre-exemple

Le codage des réponses

- Solution correcte T1
 - ...
- Solution correcte et justification inadéquate T2
 - Si l'égalité est vraie :
 - preuve par des exemples numériques R2
 - preuve avec utilisation de propriétés énoncées en langage naturel R3
 - preuve par appel au légal R4
 - Si l'égalité est fausse : autre justification qu'un contre exemple R3
- Solution incorrecte et justification incorrecte T3
 - $a^3 a^2 = a^5$ jugée fausse M33
 - Justification : cf. plus haut
- Etc.

La tâche effective (côté élève)

- Observables : les réponses
 - Une vidéo, des brouillons
- Pour le logiciel Pépite
 - Analyse de la tâche effective de l'élève
 - fondée sur la grille d'analyse
 - Codage des réponses des élèves

Analyse des tâches (enseignants)

- Faire passer le test aux élèves en salle machine
- Recueillir les réponses
- Analyser les réponses : 2 démarches
- Démarche 1
 - analyser le profil de l'élève
 - En cas d'interrogation
 - regarder les réponses de l'élève et leur codage par PepiDiag
 - Éventuellement corriger ou compléter le codage de PepiDiag
- Démarche 2
 - Compléter et vérifier le diagnostic de PepiDiag
 - Étudier le profil de l'élève

L'analyse des tâches (enseignant)

- Cf. l'outil papier crayon mais
 - Le logiciel prend en charge les tâches fastidieuses
 - Une partie du codage des réponses (analyse locale)
 - La construction du profil (analyse globale)
- tâche prescrite de codage des réponses par le prof
 - Répartition :
 - PépiDiag :
 - toutes les réponses à des questions fermées,
 - les réponses à des questions formulées avec une expression algébrique sur une ligne
 - peu fiable : certaines réponses en langage naturel
 - Humain : raisonnement algébrique, justifications en français

Codage des réponses de Charlotte

Modifier le diagnostic de Pépite

Exercice n°2

Question précédente Aller à la question... Question suivante Fermer

Exercice 2 - propriété 1

Indiquez si les propriétés suivantes sont vraies pour toutes valeurs de a.
Justifiez votre réponse.

$a^3a^2=a^5$

Réponse de Charlotte AHIN

Faux

Justifications / calculs

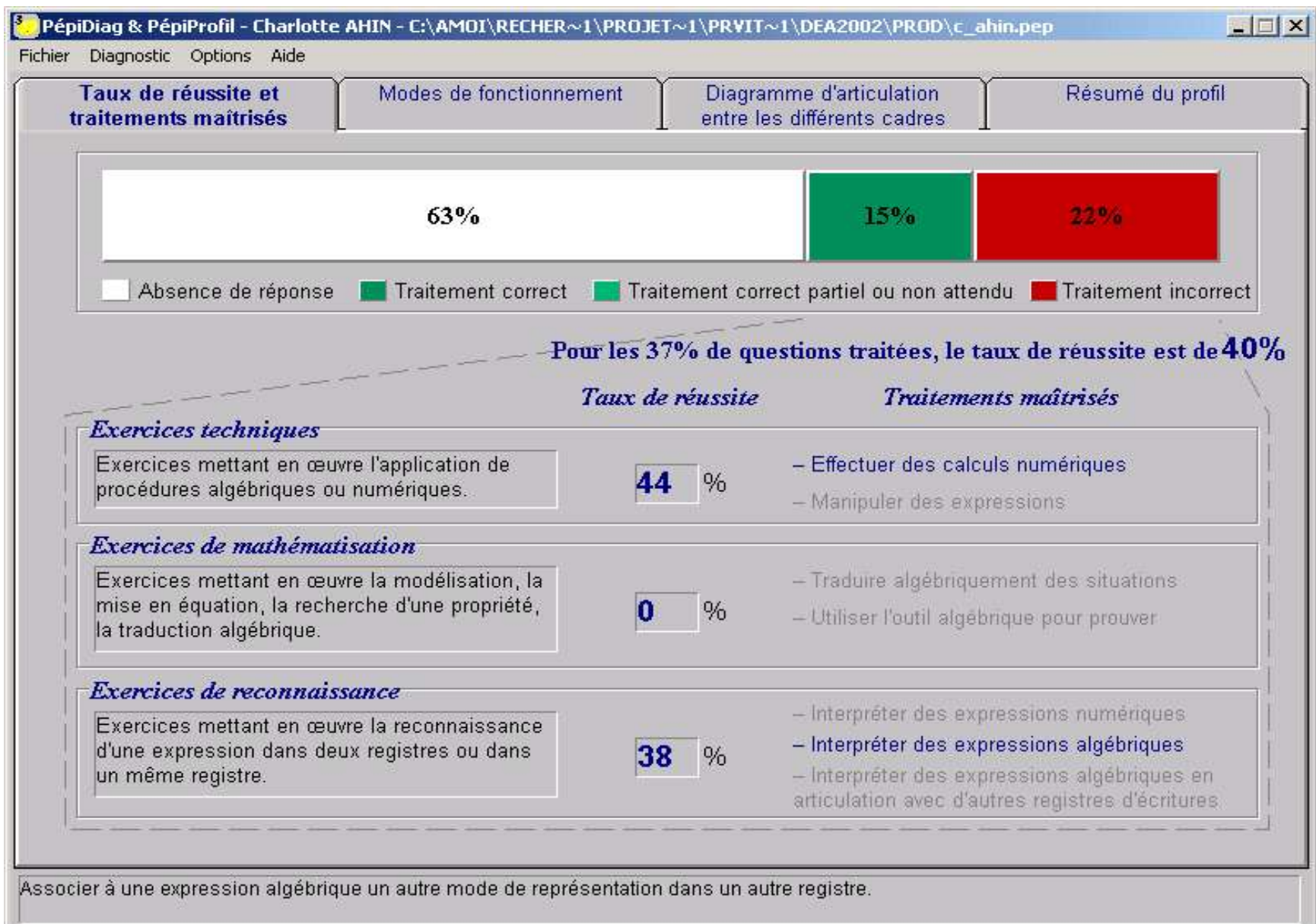
c' est faut car 3×2 est égal a 6 et non a 5

Diagnostic

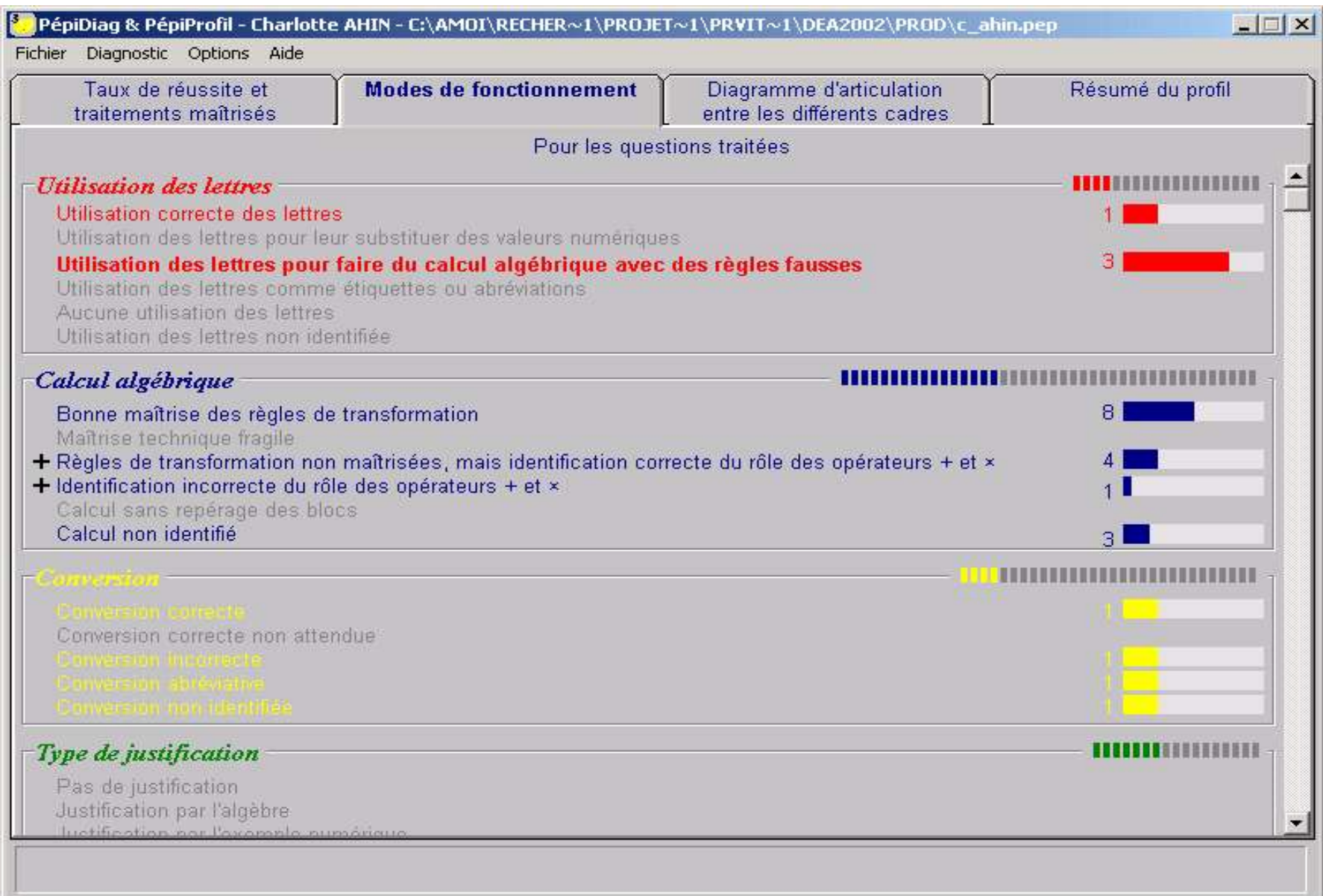
Traitements Utilisation des lettres Calcul algébrique Conversion **Type de justification** Connaissances num.

- Pas de justification
- Justification par l'algèbre
- Justification par l'exemple numérique
- Justification de type scolaire
 - Justification reposant sur l'application de règles incorrectes
 - Justification en langage naturel par argumentation
 - Justification s'appuyant sur des formulations d'ordre légal
- Justification non identifiée

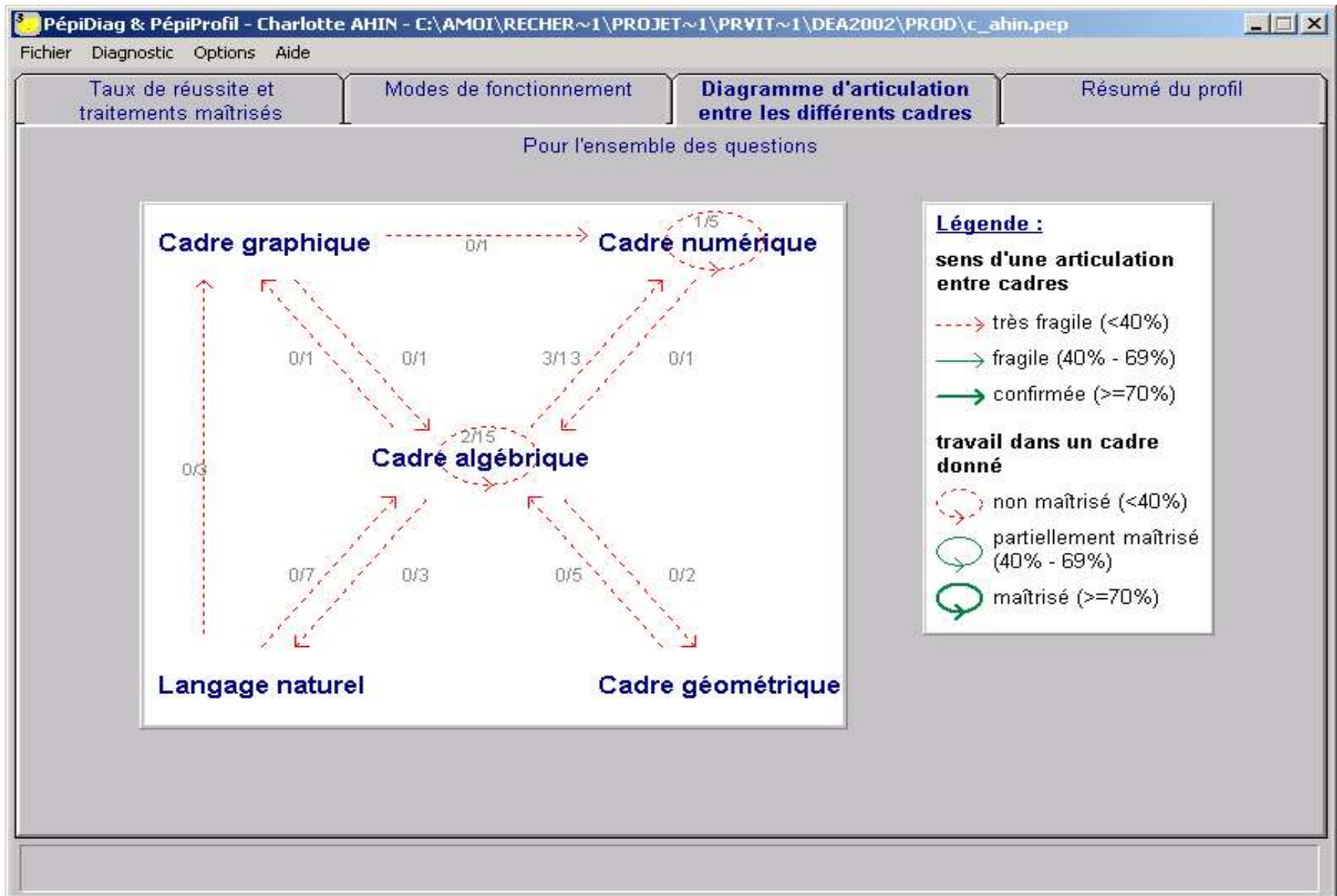
Profil cognitif de l'élève (1)



Profil cognitif de l'élève (2)



Profil cognitif de l'élève (3)



Utilisations de Pépite

Contexte	Situation	Données	Effectif	Concepteur présent
Test-élèves	En classe	Questionnaire +observation	300	Oui/non
Recherche	Stéréotypes, data mining		5	Oui/non
Form. de formateurs	Étude d'un élève donné	Questionnaire +observation	40	Oui
Formation	Support de form. à la didactique	Questionnaire +observation	100	Oui/non
Utilisations pilotes	AI (2nd), Bilan avant BEPC	Observation+ entretiens	5	oui
Utilisations spontanées	En classe		7	non
	120 téléchargements			

Cycle N° 2 : évaluation

- Testé pendant 3 ans dans différents contextes
[Delozanne et al 2002, Rogalski 2003]
- Pour les chercheurs
 - Pas de réduction du spectre des réponses des apprenants
 - Recueil d'un corpus électronique de réponses d'élèves
 - Expertise réifiée dans le prototype, testable et partageable
 - Outil de formation
- Pour les enseignants
 - PépiTest : Repérage de compétences ou de fragilités non remarquées auparavant
 - Travail sur les profils des apprenants intéressant dans certains contextes (formation)

Cycle N° 2 : évaluation (suite)

- Des problèmes soulevés
 - Des lourdeurs d'utilisation
 - Des difficultés à entrer dans l'analyse didactique
 - Des différences avec les pratiques usuelles de diagnostic
- Les attentes des enseignants
 - Imprimer
 - Des stratégies pour faire évoluer l'apprenant à partir du diagnostic
 - Des exercices et des tests adaptés à différents niveaux
 - Un bilan du logiciel à destination des apprenants
 - Une « géographie de la classe » (pas seulement des résultats cumulés)
 - Un diagnostic complètement automatique

Scénarios d'utilisation

- Scénario a priori imaginé par les concepteurs
 - Diagnostiquer pour déstabiliser des fonctionnements inadaptés et développer des compétences
- Scénarios observés
 - bilan et révision pour le brevet
 - débat en classe
 - conforter des décisions d'orientation
 - aide individualisée
 - modifier le rapport aux erreurs, travail en binôme
- Scénarios a priori imaginés par les enseignants
 - Bilan en début d'année sur ce qui a été vu par les collègues, Travail en binôme
 - Organiser les révisions en début d'année
 - Garder une trace pour mesurer l'évolution des élèves

Cycle 2 : Bilan

- Attentes et obstacles
 - Instrumenter le diagnostic => instrumenter son exploitation
 - Lier diagnostic et situations d'apprentissage
 - Lier diagnostic et gestion de la classe
- Différentes situations de diagnostic
 - Diagnostic
 - Adaptable (niveau scolaire, durée, compétences, individuel/collectif)
 - Adaptatif (élève, niveau scolaire, utilisateur)
 - Diagnostic automatique ou semi-automatique
- Différentes classes d'utilisateurs
 - Prof, élèves mais aussi : chercheur, concepteurs
- Corpus (300 élèves), scénarios d'utilisation

Cycle N° 3 (encours)

- Les hypothèses
 - H1 : il est possible d'envisager un diagnostic automatique avec un certain coefficient de fiabilité.
 - questions ouvertes : langage naturel et raisonnement algébrique ?
 - H2 : il est possible d'articuler diagnostic individuel et gestion de la classe dans son ensemble
 - Différents niveaux de modélisation, Les stéréotypes
 - H3 : il est possible d'adapter le diagnostic à différentes situations et différents contextes
 - Des modèles pour générer des exercices et le diagnostic
- Un Pépite amélioré,
 - Téléchargeable : <http://pepите.univ-lemans.fr>
- Une étude ergonomique

Vers un diagnostic automatique (1)

- Analyse des expressions algébriques sur plusieurs lignes
- [Prévit 2002]

Khemarak	Nicolas
Soit 5 un nombre $((5+8) \times 3 - 4 + 5) / 4 + 2 - 5 = 7 ?$ $((13) \times 3 - 4 + 5) / 4 + 2 - 5 = 7 ?$ $(39 - 4 + 5) / 4 + 2 - 5 = 7 ?$ $10 + 2 - 5 = 7 ?$	$3 + 8 = 11$ $11 \times 3 = 33$ $33 - 4 = 29$ $29 + 3 = 32$ $32 / 4 = 8$
$10 - 3 = 7 ?$ $7 = 7 ?$ Oui donc cela marche	$8 + 2 = 10$ $10 - 3 = 7$
Preuve par l'exemple	Preuve par l'exemple
expression globale parenthésée	expression partielle pas à pas
écritures correctes	écritures correctes

Vers un diagnostic automatique (2)

- Analyse des expressions algébriques sur plusieurs lignes

Karine	Laurent
$x + 8 = 8x$ $8x$ $3 \times 8x = 24+3x= 27x$ $27x-4 = 23x$ $23x+x=24x$ $24x/4=6x$ $6x+2=8x$ $8x-x=7$	$=[(x+8) \times 3 - 4 + x] / 4 + 2 - x$ $= (3x + 24 - 4 + x) / 4 + 2 - x$ $= 4x + 20 / 4 + 2 - x$ $= x + 5 + 2 - x$ $= 7$
formel scolaire	preuve algébrique
expression partielle enchaînée en succession d'opérations	expression globale parenthésée
= annonce un résultat identification incorrect de + et × (assemble les termes)	erreur de parenthèse avec mémoire de l'énoncé

Vers un diagnostic automatique (3)

- Justifications en langage naturel
 - Travail linguiste, didactique, informatique
- Hypothèse
 - Liens entre les structures linguistiques utilisées par les élèves et leur niveau d'entrée dans l'algèbre
- Étude exploratoire
 - Normand, Coulange, Delozanne, Grugeon : TICE 04
- Travail en cours
 - Didactique et psychologie cognitive
 - Lien entre structure linguistique et l'énoncé
 - Lien avec le discours de l'enseignant
 - Trouver des cohérences dans les formulations
 - TALN

Vers une « géographie » de la classe

- Analyse de l'activité habituelle
 - Travaux des ergonomes
 - Scénarios d'utilisation et de conception
- Mise au point d'un outil conceptuel
 - Identifier des stéréotypes à partir du corpus Pépité
 - B. Grugeon, J.-M. Gélis, L. Coulange, J. Rogalski
 - Affiner : atelier avec professeurs, chercheurs
- Conception de PépiStéréo (C. Vincent)
 - Compléter et réorganiser le diagnostic de Pépité
 - Concevoir et réaliser un logiciel
 - Pour organiser des apprentissages en regroupant les élèves par profils cognitifs voisins
- Validation
 - Des stéréotypes
 - Du logiciel
 - De l'hypothèse de recherche

Pratiques usuelles de diagnostic?

- Ergonomes de Paris 8 (Rogalski, El Jaafari, Cahors, Simoneau)
 - Entretiens + Observations de prise en main de Pépité
- Résultats : Diagnostic
 - orienté vers la classe, le groupe
 - exprimé en 3 ou 4 catégories : Bons rapides, moyens rapides, moyens lents, grandes difficultés
 - s'appuie sur les erreurs récurrentes des élèves
 - Plus les profs sont expérimentés, plus ils font du «diagnostic dynamique »
 - Lié à un répertoire d'actions
- Nécessité
 - d'un diagnostic « light »
 - Lourdeur de Pépité (accès aux machines, temps de passation, trop de tâches d'exploitation à la charge du prof)
 - d'une formation
 - d'un temps de maturation pour le prof

Régulation des apprentissages

Nécessité d'articuler

- Personnalisation de l'enseignement
- Gestion de classe ou de groupes d'élèves

Comment ?

- Demande des profs : Stat sur la classe, liste des erreurs fréquentes, des élèves qui les font.
- Analyse didactique et ergonomique
 - instruments conceptuels pour combler le fossé :
 - diagnostic usuel: les erreurs et (bons, moyens, lents)
 - les profils Pépité (6 composantes avec chacune une dizaine de valeurs possibles)
 - instruments logiciels
 - qui automatisent un maximum de traitements
 - pour rendre la méthode écologiquement viable

Hypothèse

- Les stéréotypes sont un outil conceptuel pour organiser la régulation des apprentissages dans la classe
 - Faire progresser la classe
 - Respecter les différences individuelles
- Définitions
 - Un stéréotype est un ensemble de profils équivalents
 - stéréotype = une classe de « profils cognitifs d'élèves »
- En algèbre :
 - La relation d'équivalence repose sur trois dimensions caractérisées par des niveaux de compétence

Des stéréotypes en algèbre

- UA : Usage de l'algèbre
 - 4 niveaux :
 - démarche arithmétique, quelques utilisations des lettres, utilisation de l'algèbre pour prouver non maîtrisée, maîtrisée
- T: Traduction d'une représentation à une autre
 - 3 niveaux :
 - maîtrise insuffisante, partielle, bonne
- CA : Calcul Algébrique
 - 3 niveaux
 - Règles incorrectes pour la formation et la transformation des expressions
 - Règles incorrectes de transformation
 - Bonne maîtrise

Ordre de grandeur

- Profils cognitifs possibles : 1 M, un nuage de points
- Stéréotypes : 36 et seulement, 13 en pratique, 6 à 10 dans une classe

Une nouvelle modélisation cognitive

- Ancien Pépite :
 - Profil individuel complexe
 - Description quantitative : traitements maîtrisés
 - Description qualitative sur 6 composantes
 - Diagramme de flexibilité entre registre
- Restructuration des profils :
 - Un Profil =
 - Un stéréotype
 - des caractéristiques personnelles
 - leviers,
 - fragilités
 - liste des erreurs

PépiStéréo

- Métaphore :
 - l'orchestre, groupes d'instruments et le jeu de chaque musicien
- Fonctionnalités prioritaires
 - Constituer des groupes
 - Imprimer
 - Communiquer un résultat aux élèves
 - Associer stéréotype et remédiation
- En cours d'expérimentation
 - 5 classes de seconde, 4 enseignants

Vers un diagnostic plus générique

Thèse en cours de D. Prévit

- Pépité : batterie d'exercices figés utilisables une seule fois à un seul niveau de classe
- La nécessité d'adapter les tests et le diagnostic
 - à différentes étapes de la construction des compétences en algèbre
 - à différentes situations d'évaluation et contextes d'utilisation
- Objectif : la conception d'un nouveau système SuperPépité
- Problème : Comment passer d'un diagnostic ad hoc à un diagnostic plus générique

Résumé (1)

- Coté élève :
- comprendre les difficultés des élèves et produire des modélisations exécutables
 - Cycle N°1 (1995) : outil papier-crayon
Problématique de modélisation des compétences
 - de l'élève
 - de leur diagnostic
 - Cycle N° 2 (2000) : logiciel Pépité
 - systématisation
 - réification du modèle de compétence
 - diagnostic semi-automatique

Résumé (2)

- Coté enseignant :
- produit innovant en rupture avec les pratiques usuelle , faciliter la genèse instrumentale
 - Cycle N°3 (2000-2004) : Étude de l'exploitation du diagnostic :
 - vers un diagnostic automatique (langage naturel, raisonnement algébrique)
 - vers une géographie de la classe (stéréotypes)
 - Cycle N° 4 (2005-2006) :
 - diagnostic plus générique (classes d'exercices)
 - test adaptables et adaptatifs

Une conception itérative : conclusion

- Une leçon :
 - Premiers prototypes centrés sur la faisabilité d'un système
 - une modélisation cognitive des apprenants
 - Les retours d'usages ont montré la nécessité de travailler sur
 - l'exploitation de cette modélisation par les enseignants
- Conséquences :
 - Diagnostic assisté/automatique : fiabilité, raisonnement, langue naturelle
 - Diagnostic individuel/groupe
 - Diagnostic ad hoc/générique

Équipe pluridisciplinaire

- Une formation de base dans chaque discipline
- La construction de prototypes permet
 - Aux enseignants de préciser leurs attentes, de manipuler l'expertise didactique et d'inventer de nouveaux usages
 - Aux chercheurs du projet de tester, partager, approfondir leurs idées
 - Aux chercheurs d'autres projets
 - D'étudier le corpus de réponses d'élèves recueilli
 - De tester par eux-mêmes les prototypes produits
- Essayez vous-mêmes :
 - <http://pepите.univ-lemans.fr>

La participation des enseignants

- Difficile à mettre en œuvre
- Très importante pour appréhender les problèmes d'intégration