

Le projet AMBRE

Apprentissage de Méthodes Basé sur le Raisonement à partir de l'Expérience



Participants au projet

- Nathalie Duclosson
- Stéphanie Jean-Daubias
- Sandra Nogry
- André Didierjean
- Agnès Remlinger
- Soutien du Programme Interdisciplinaire STIC-SHS « Société de l'Information »



Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 2 / 51

Objectif du projet AMBRE

- Conception d'un EIAH pour enseigner des méthodes
- Qu'est-ce qu'une méthode ?
 - Issue d'études en didactique des disciplines
 - En situation de résolution de problème :
 - Reconnaître la classe à laquelle appartient un problème
 - Associer un outil de résolution à une classe de problèmes

Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 3 / 51

Le domaine des problèmes additifs

- Niveau CE1 - CE2
- Exemple de problème "Alex avait 32 billes. À la fin de la récréation, il en a 45. Combien a-t-il gagné de billes pendant la récréation ?"
- Résolution attendue
 - Écrire le problème : $32 + ? = 45$
 - Comment calculer la solution : $? = 45 - 32$
 - Effectuer le calcul : 13
 - Répondre à la question : Alex a gagné 13 billes

Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 4 / 51

Études en didactique des mathématiques

- Difficulté des problèmes additifs : modélisation dans N
- Classification en trois catégories
 - Réunion (combinaison)
 - Changement
 - Comparaison

Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 5 / 51

Exemples

- Réunion
Jean a 3 billes. Pierre a 4 billes. Jean et Pierre ont ensemble 7 billes.
- Changement
Jean avait 3 billes. Il en a gagné 4. Jean a maintenant 7 billes.
- Comparaison
Jean a 3 billes. Pierre a 7 billes. Pierre a 4 billes de plus que Jean.



Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 6 / 51

Une méthode pour les problèmes additifs (1)

$a + b = ?$
 $? + a = b$
 $? + a = b$
 $a + ? = b$
 $a + b = ?$

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

7 / 51

Une méthode pour les problèmes additifs (2)

ajouter b
 $a + b = ?$
 retrancher b
 $a - b = ?$
 $a < b$
 $a + ? = b$

ajouter a
 $? + a = b$
 retrancher a
 $? - a = b$
 $a > b$
 $a - ? = b$

ajouter ?
 $a + ? = b$
 retrancher ?
 $a - ? = b$

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

8 / 51

Prémises du projet AMBRE : l'architecture SYRCLAD

- Architecture pour expliciter la méthode que l'on souhaite enseigner
- Permet pour un domaine donné de
 - Définir les connaissances de la méthode
 - Obtenir un résolveur de problèmes du domaine
- Le résolveur d'un EIAH doit fonctionner selon les connaissances qu'il souhaite enseigner et non selon les connaissances expertes du domaine

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

9 / 51

L'architecture SYRCLAD

Modèle descriptif du problème
 Opérationnalisation (identification de la classe + reformulation)
 Modèle opérationnel
 Classe
 Choix de la technique de résolution
 Technique de résolution
 Appliquer la technique de résolution
 Solution

Connaissances de classification
 Connaissances de reformulation
 Connaissances de résolution (classe, technique)

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

10 / 51

Graphe de classification pour les problèmes additifs

Type de problème
 Inconnue
 Opérateur
 Variation
 Inconnue
 Inconnue
 Inconnue
 ajouter
 retrancher
 ajouter ?
 ajouter ?
 ajouter ?

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

11 / 51

Comment faire acquérir une méthode ?

- Les méthodes ne peuvent pas être présentées directement
- Un apprenant actif qui construit sa méthode
- Utilisation du Raisonnement à Partir de Cas :
 - Mémoriser un problème prototype d'une classe
 - Apprendre à reconnaître les problèmes similaires
 - Adapter la résolution du problème prototype

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

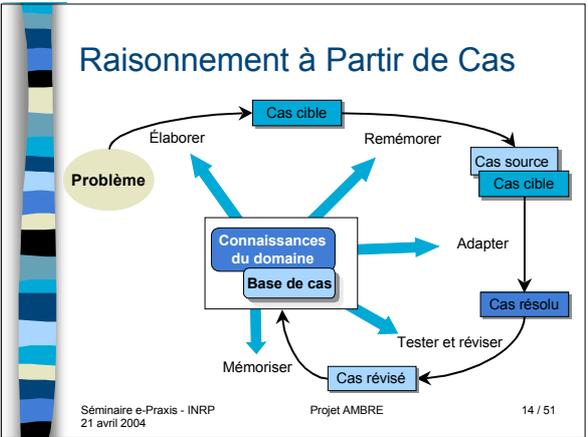
Projet AMBRE

12 / 51

Principe de l'EIAH AMBRE

- Présentation de quelques problèmes types
- Assister l'apprenant dans la résolution de nouveaux problèmes
 - L'apprenant suit les étapes du RàPC

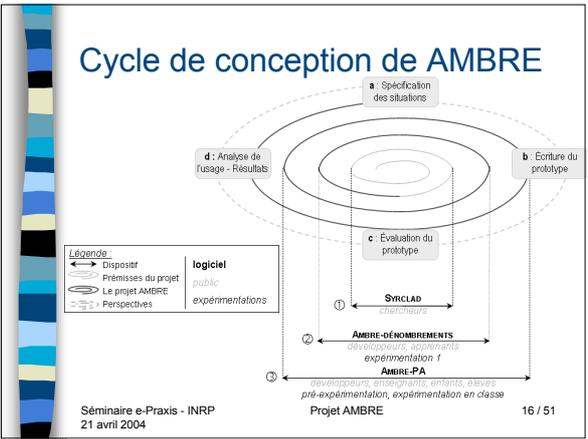
Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 13 / 51



Le RàPC et le cycle AMBRE

- Étapes de la résolution d'un problème avec AMBRE
 1. Lecture de l'énoncé
 2. Elaboration : reformulation du problème
 3. Remémoration : choix d'un problème-type pour guider la résolution
 4. Adaptation : résolution du problème par adaptation de la résolution du problème-type
 5. Mémorisation : classement du problème résolu dans le groupe de problèmes auquel il appartient
- Test et révision : les réponses de l'apprenant sont évaluées et on l'aide à les réviser à chaque étape du cycle AMBRE

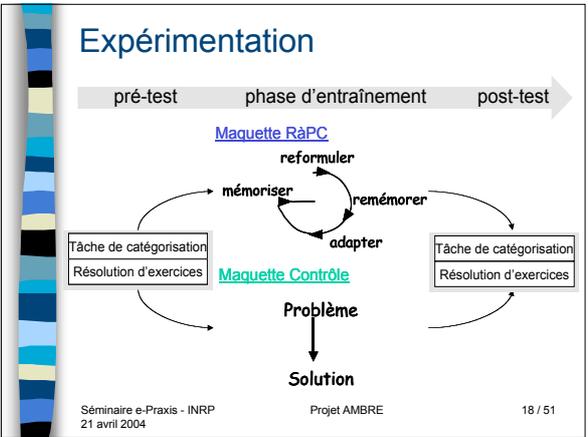
Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 15 / 51



Première étude : DEA de S. Nogry

- Réalisation d'une maquette de l'EIAH AMBRE pour le domaine des dénombrements en Terminale S
 - Sans résolveur
 - Aide et diagnostic limités
- Expérimentation en classe avec maquette contrôle pour tester l'amélioration de l'apprentissage

Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 17 / 51



Conclusions de cette première étude

- Des résultats mitigés
- Des pistes pour améliorer la maquette
 - ex : favoriser la navigation entre étapes
- Nécessité d'études complémentaires en psychologie cognitive sur les conditions favorables à l'acquisition de connaissances abstraites à partir d'exemples

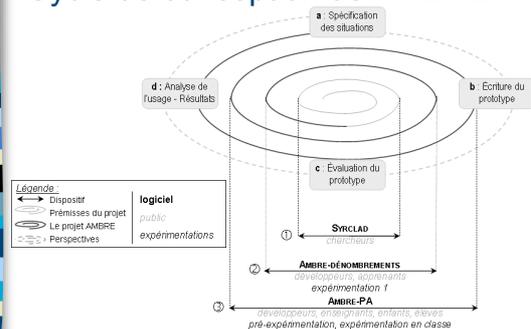
Études en psychologie cognitive

- Thèse de S. Nogry
- Problématique : comment acquérir des connaissances abstraites (schémas) à partir de l'étude d'exemples et de la résolution de problèmes par analogie ?
- Quels sont les mécanismes d'apprentissage mis en œuvre ?
- Comment les déclencher ?

Exemples de résultats

- Appropriation des exemples
 - Pour des novices, il vaut mieux faire analyser que faire résoudre
 - Choix des exemples : plus proche contraste
- Choix des problèmes à résoudre : d'abord un problème proche, puis un problème transfert

Cycle de conception de AMBRE



Conception de AMBRE-PA

- Appliqué aux problèmes additifs (CE1 - CE2)
- Intégrant
 - Les recommandations issues de la première étude
 - Les résultats des études de psychologie cognitive
 - SYRCLAD ainsi que des modules permettant de fournir à l'apprenant
 - Aide
 - Diagnostic et explications sur ses réponses

Présentation des problèmes types

AMBRE - présentation de modèles

Énoncé du modèle
Léa avait 8 billes avant de jouer avec Anais. Elle a maintenant 15 billes. Combien en a-t-elle gagné pendant la partie ?

Réécriture du modèle

ajouter ?

8 | 15

Réduction de la solution

On résout le problème à partir de sa réécriture.

Le problème s'écrit : $8 + ? = 15$
 La solution est : 7
 La réponse est : Léa a gagné 7 billes

Énoncé du problème

Menu

Énoncé du problème | Réécriture du problème | Choix d'un modèle | Rédaction de la solution | Bilan de la résolution du problème

Énoncé du problème à résoudre
Alex avait 32 billes. À la fin de la récréation, il en a 45. Combien a-t-il gagné de billes pendant la récréation ?

J'ai bien lu l'énoncé

Séminaire e-Praxis - INRP Projet AMBRE 25 / 51
21 avril 2004

Étape de reformulation

Menu

Énoncé du problème | Réécriture du problème | Choix d'un modèle | Rédaction de la solution | Bilan de la résolution du problème

Énoncé du problème
Alex avait 32 billes. À la fin de la récréation, il en a 45. Combien a-t-il gagné de billes pendant la récréation ?

Choisis un schéma pour représenter le problème

Montre ce qu'on cherche

Écris ce qu'on connaît

J'ai fini

Séminaire e-Praxis - INRP Projet AMBRE 26 / 51
21 avril 2004

Étape de choix d'un problème-type

Menu

Énoncé du problème | Réécriture du problème | Choix d'un modèle | Rédaction de la solution | Bilan de la résolution du problème

Problème à résoudre
Alex avait 32 billes. À la fin de la récréation, il en a 45. Combien a-t-il gagné de billes pendant la récréation ?

Compare le problème aux modèles et choisis le modèle le plus proche du problème

Le modèle que tu as choisi

Le problème à résoudre

Rédaction de la solution

Le problème s'écrit : $8 + ? = 15$

La solution s'écrit : $15 - 8 = ?$

La solution est : 7

La réponse est : Léa a gagné 7 billes

J'ai fini

Séminaire e-Praxis - INRP Projet AMBRE 27 / 51
21 avril 2004

Étape d'adaptation

Menu

Énoncé du problème | Réécriture du problème | Choix d'un modèle | Rédaction de la solution | Bilan de la résolution du problème

Le modèle que tu as choisi
Léa avait 8 billes avant de jouer avec Anaïs. Elle a maintenant 15 billes. Combien en a-t-elle gagné pendant la partie ?

Rédaction de la solution

Le problème s'écrit : $8 + ? = 15$

La solution s'écrit : $15 - 8 = ?$

La solution est : 7

La réponse est : Léa a gagné 7 billes

Le problème à résoudre
Alex avait 32 billes. À la fin de la récréation, il en a 45. Combien a-t-il gagné de billes pendant la récréation ?

Rédaction de la solution

Le problème s'écrit : $32 + ? = 45$

La solution s'écrit : $45 - 32 = ?$

La solution est : 13

Quelle est la réponse à la question ?
Alex a gagné 13 bille(s)

La réponse est : Alex a gagné 13 billes

J'ai fini

Séminaire e-Praxis - INRP Projet AMBRE 28 / 51
21 avril 2004

Étape de classement du problème

Menu

Énoncé du problème | Réécriture du problème | Choix d'un modèle | Rédaction de la solution | Bilan de la résolution du problème

Bilan de la résolution du problème
Alex avait 32 billes. À la fin de la récréation, il en a 45. Combien a-t-il gagné de billes pendant la récréation ?

Ta rédaction de la solution

Le problème s'écrit : $32 + ? = 45$

La solution s'écrit : $45 - 32 = ?$

La solution est : 13

La réponse est : Alex a gagné 13 billes

Avec quel modèle faut-il ranger ce problème ?

Ranger le problème avec ce modèle

J'ai fini

Séminaire e-Praxis - INRP Projet AMBRE 29 / 51
21 avril 2004

Aide

Aide

Tu dois dire comment s'écrit le problème :
- ce qu'il faut calculer (utilise le bouton '?'),
- les nombres,
- l'opération.
Pour t'aider tu peux regarder le modèle.

Pour comparer le modèle et le problème, regarde les couleurs du texte.

D'accord

Le modèle que tu as choisi

Le problème à résoudre

Rédaction de la solution

Le problème s'écrit : $8 + ? = 15$

Le problème s'écrit : ... + ? = ...

Séminaire e-Praxis - INRP Projet AMBRE 30 / 51
21 avril 2004

Diagnostic

Correction

1 Regarde bien dans l'énoncé les nombres que tu connais.

2 Ce que tu as écrit correspond à : Alex avait 45 billes au départ. Il en a maintenant 32. Combien en a-t-il gagné ? Compare avec l'énoncé de départ.

D'accord

Correction

1 Attention, regarde bien l'énoncé et ta solution.

2 Ce qui est juste est en vert et ce qui est faux est en rouge. Pour t'aider tu peux regarder la rédaction de la solution du modèle.

D'accord

Quelle est la réponse à la question ?

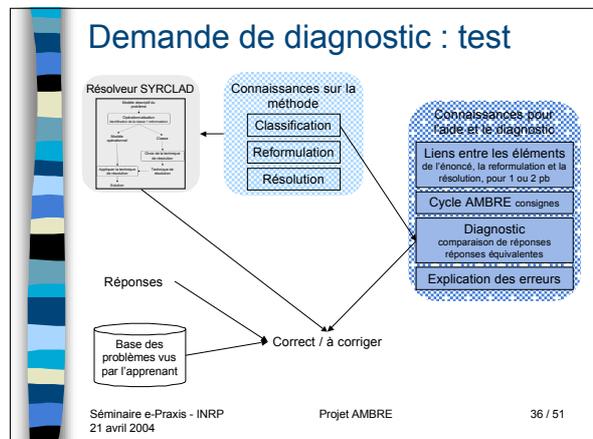
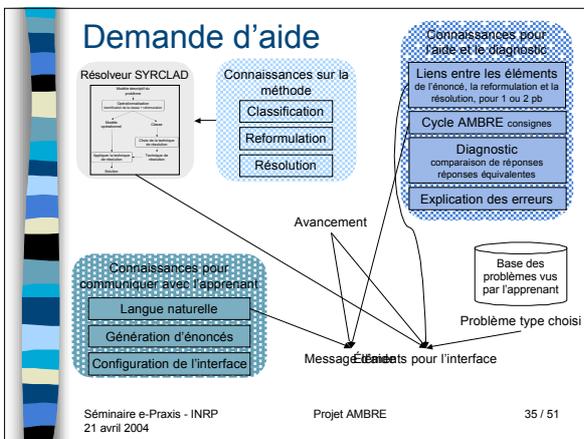
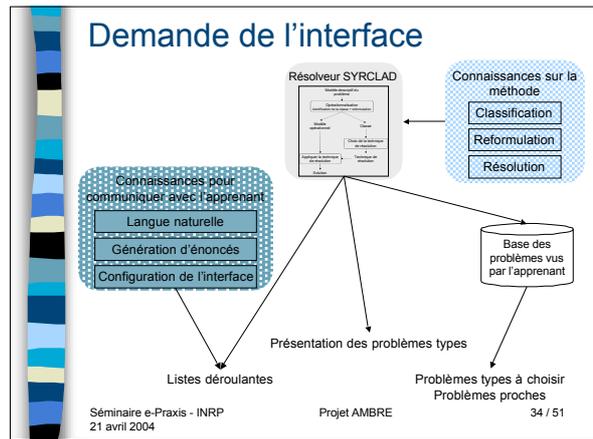
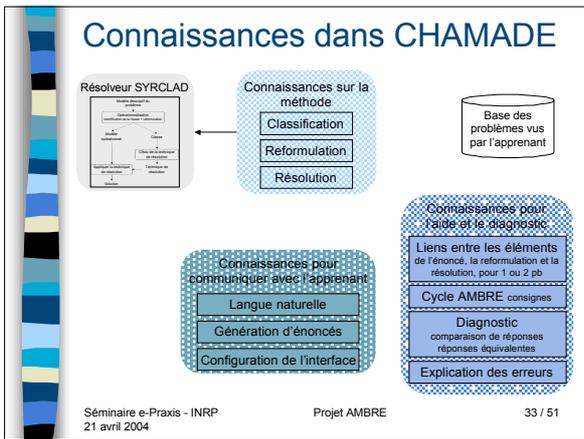
Alex a perdu 11 bille(s)

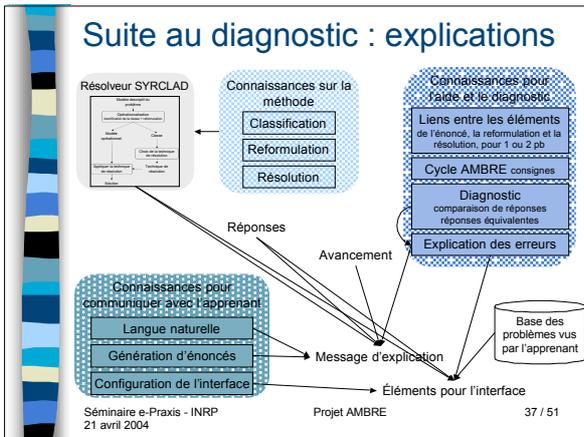
Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 31 / 51

L'architecture CHAMADE

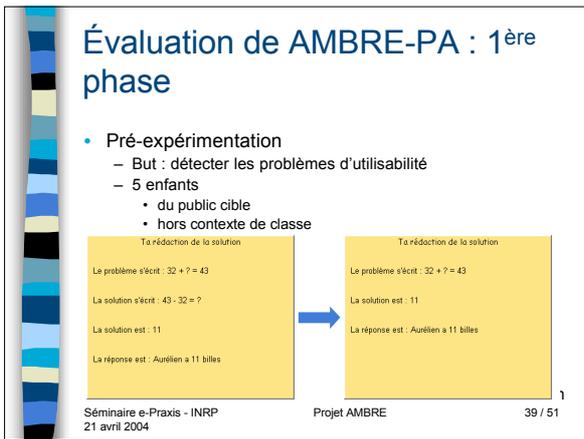
- L'interface de AMBRE-PA est réalisée en Delphi
- Elle s'appuie sur un système à base de connaissances qui répond à ses demandes
- Ce SBC est constitué
 - D'un résolveur SYRCLAD
 - De modules permettant de fournir à l'apprenant
 - Aide
 - Diagnostic et explications sur ses réponses

Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 32 / 51

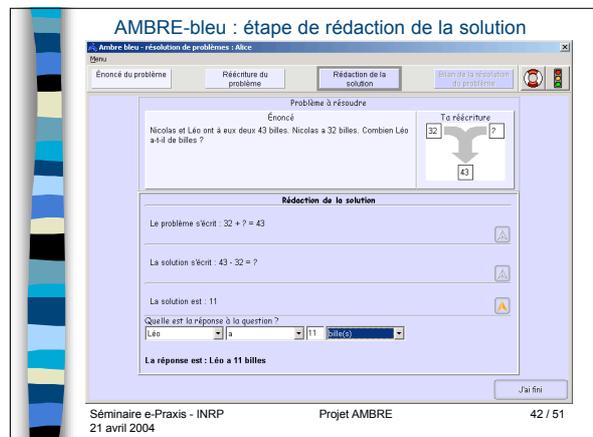
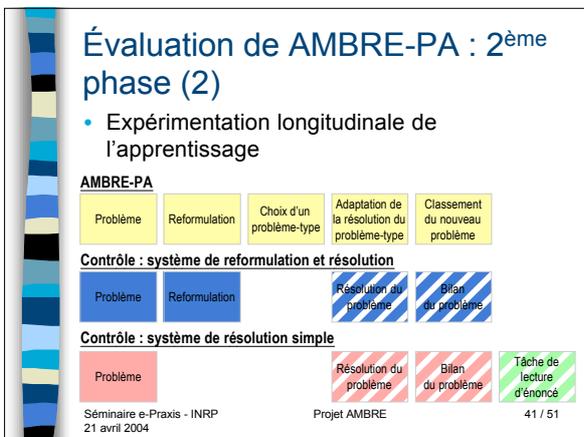




- ## Évaluation de AMBRE-PA
- Thèse de S. Nogry
 - Première phase : pré-expérimentation
 - Deuxième phase : expérimentation longitudinale
 - Troisième phase : expérimentation complémentaire
- Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004
- Projet AMBRE
- 38 / 51



- ## Évaluation de AMBRE-PA : 2^{ème} phase (1)
- Hypothèse testée
 - L'utilisation de AMBRE-PA va aider l'apprenant à acquérir une méthode
 - Identifier la classe d'un problème
 - Appliquer la technique de résolution adaptée
 - Méthode utilisée
 - Comparaison
 - AMBRE-PA
 - Dispositif de résolution de problème classique
 - Dispositif incluant la reformulation (pour identifier la source de l'éventuelle amélioration)
- Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004
- Projet AMBRE
- 40 / 51



Évaluation de AMBRE-PA : 3^{ème} phase

- Pour compléter l'expérimentation et vérifier les interprétations
 - Observations individuelles
 - Recueil de verbalisations
 - Enfants en dehors du cadre de la classe

Perspectives (1)

- Créer un ensemble d'activités autour de AMBRE-PA
 - Environnement plus large pour une utilisation du CP au CM2
 - Pour une meilleure intégration dans les classes
 - Travail avec des enseignants pour identifier et construire ces activités
- Exemples d'activités
 - Suppression dans l'énoncé des phrases inutiles et mise en évidence des éléments clés
 - Production d'énoncés correspondant à une reformulation donnée
 - Mise en évidence du lien entre énoncé, reformulation et résolution sur un exercice résolu (modification d'un élément et observation des conséquences sur les autres parties)
 - Comparaison de problèmes, afin de déterminer les éléments analogues
 - Réorganisation des groupes de problèmes

Perspectives (2)

- Étudier comment transformer AMBRE-PA pour qu'il puisse s'adapter
 - Non seulement aux spécificités de l'apprenant
 - Mais également à celles du contexte d'apprentissage
 - situations pédagogiques
 - publics d'âges variés
 - publics de profils différents
- En créant des outils permettant aux enseignants
 - De personnaliser l'environnement
 - De générer des séquences d'apprentissage
 - De générer les problèmes qu'ils souhaitent faire résoudre à leurs élèves
 - De créer de nouveaux thèmes d'exercices
 - En s'appuyant sur l'architecture CHAMADE