

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

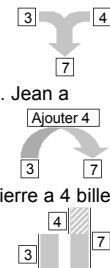
Études en didactique des mathématiques

- 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

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

10 / 51

Graphe de classification pour les problèmes additifs

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

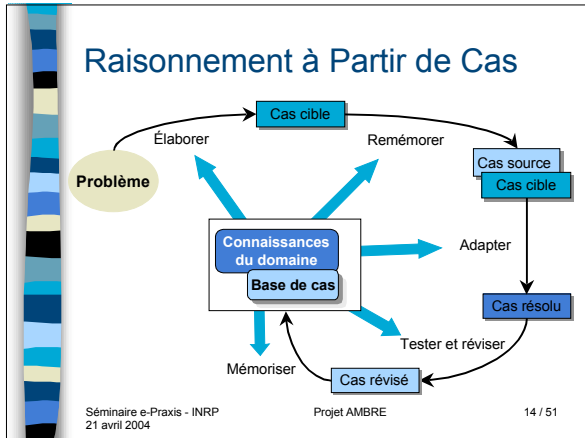
Projet AMBRE

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

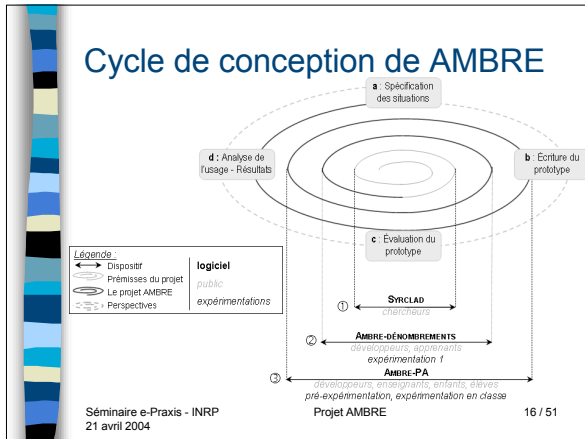
Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 13 / 51



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

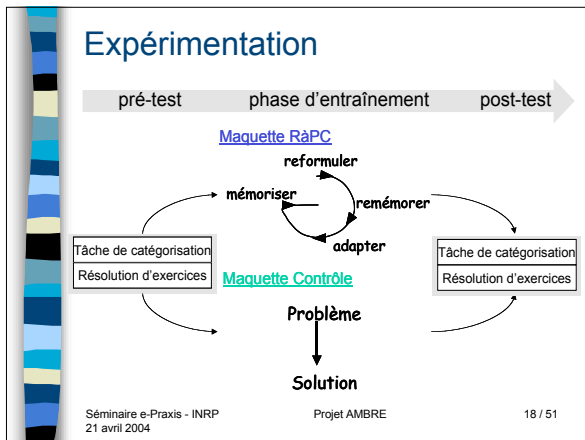
Séminaire e-Praxis - INRP 21 avril 2004 Projet AMBRE 15 / 51



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

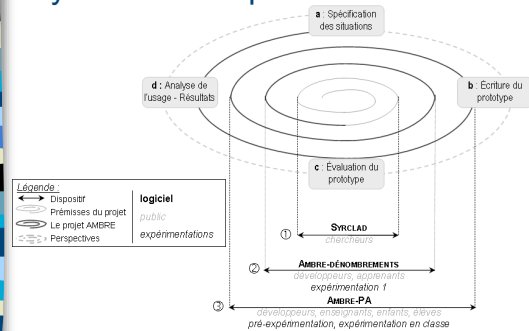
Études en psychologie cognitive

- 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 gagnée 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 : $32 + ? = 45$

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

Diagnostic

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

31 / 51

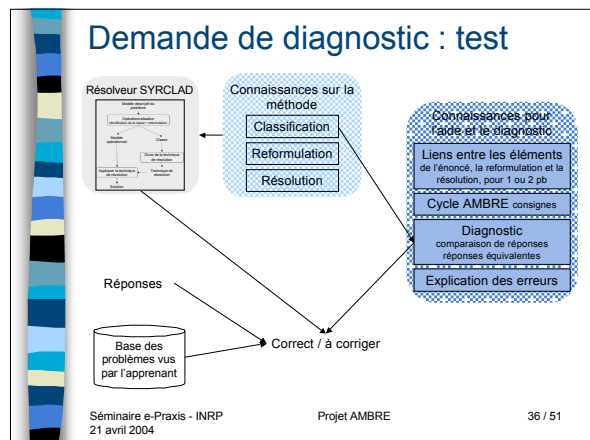
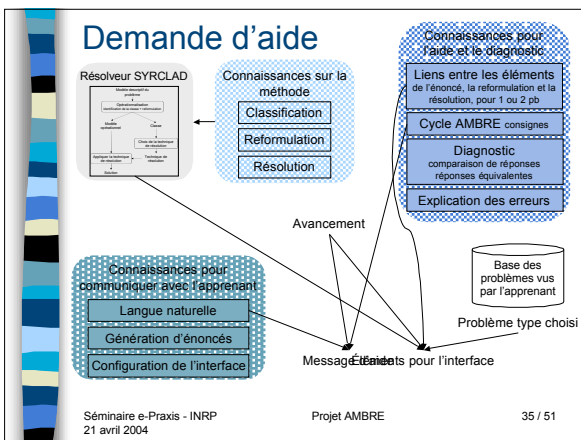
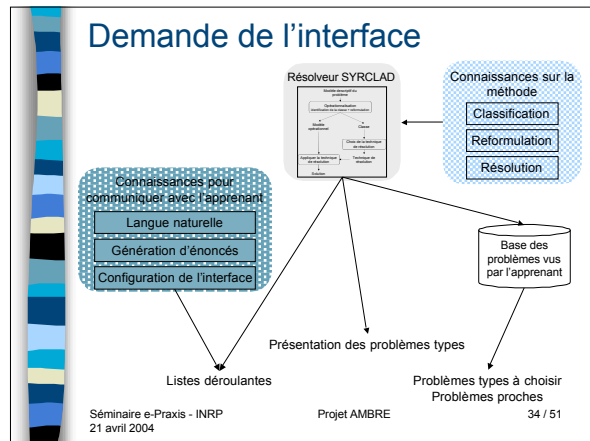
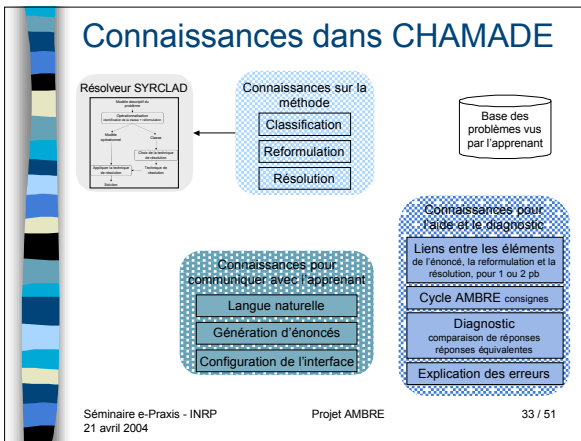
L'architecture CHAMADE

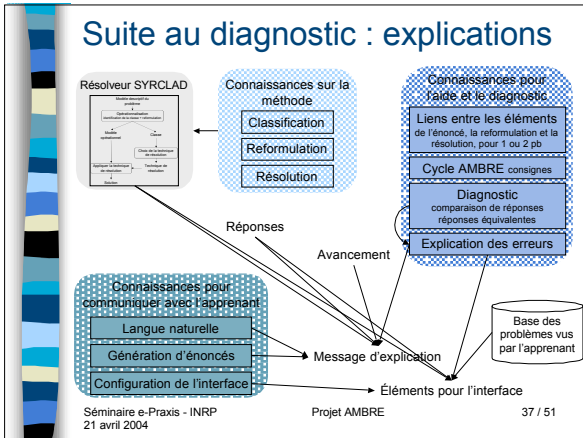
- L'interface de AMBRE-PA est réalisée en Delphi
- Elle s'appuie sur un système à base de connaissances qui répond à ses demandes
- Ce SBC est constitué
 - D'un résolveur SYRCLAD
 - De modules permettant de fournir à l'apprenant
 - Aide
 - Diagnostic et explications sur ses réponses

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

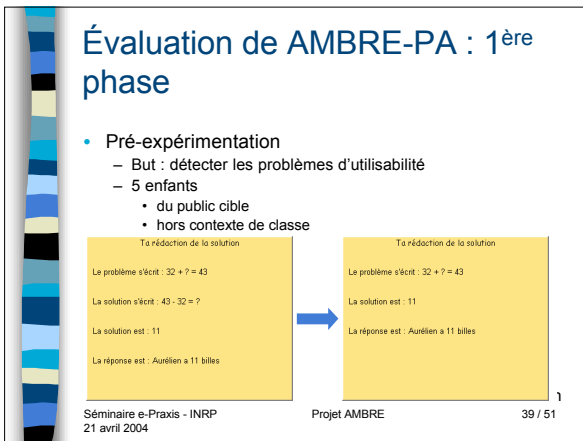
Projet AMBRE

32 / 51

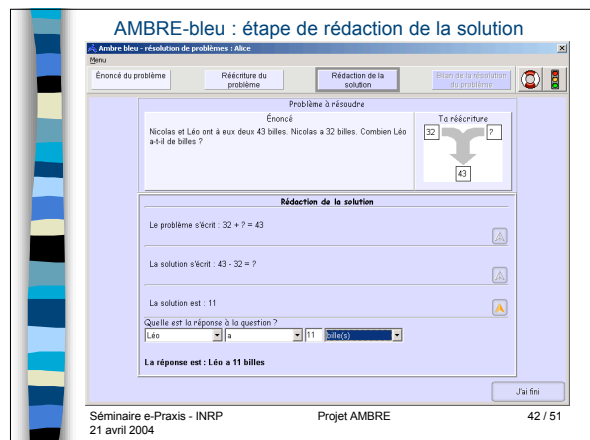
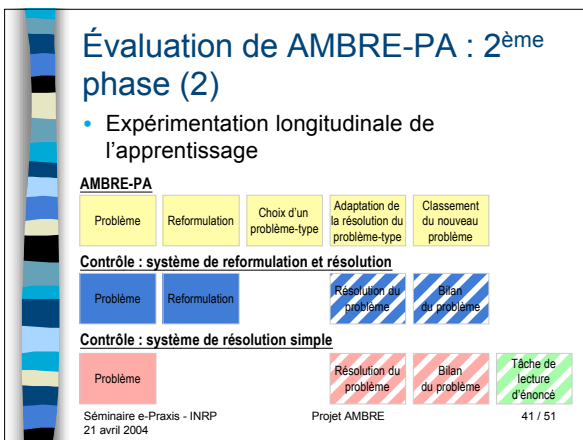




- ### Évaluation de AMBRE-PA
- Thèse de S. Nogry
 - Première phase : pré-expérimentation
 - Deuxième phase : expérimentation longitudinale
 - Troisième phase : expérimentation complémentaire
- Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004
- Projet AMBRE
- 38 / 51



- ### 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



AMBRE-rouge : étape de rédaction de la solution

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

43 / 51

AMBRE-rouge : tâche complémentaire

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

44 / 51

Évaluation de AMBRE-PA : 2^{ème} phase (3)

- Étude quantitative
 - Méthode comparative (psychologie cognitive)

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

45 / 51

Évaluation : tâche de détection de traits de structure

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

46 / 51

Évaluation : tâche d'écriture d'équation

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

47 / 51

Évaluation de AMBRE-PA : 2^{ème} phase (4)

- Étude qualitative
 - Analyse des traces d'interaction
 - Grille d'observation utilisée durant l'utilisation du logiciel
 - Questionnaire
 - Entrevue collective semi-structurée } lors de la dernière séance d'utilisation
- Méthodes qualitatives pour étayer, renforcer les analyses quantitatives et permettre d'envisager des pistes explicatives

Séminaire e-Praxis - INRP
21 avril 2004

Projet AMBRE

48 / 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