

# L'évaluation des compétences et le projet de Service d'apprentissage personnalisé

Michel C. Desmarais

Génie informatique et génie logiciel  
École Polytechnique de Montréal

Séminaires MATI  
16 septembre 2010

## ① Introduction

## ② L'épreuve de profil mathématique à Poly

## ③ Modèle cognitif et adaptivité

## ④ Prochaines étapes

# Le projet de Service d'apprentissage personnalisé

- 1 Un projet à **long terme**
  - ▶ Outil d'auto-évaluation pour guider l'étude
- 2 Une réalisation et des retombées à **court terme**
  - ▶ Octobre 2009 à septembre 2010
  - ▶ **AGATA** : un prototype de **tests adaptatifs**
  - ▶ Épreuve de test de profil mathématique à Poly

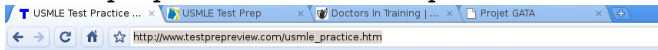
# Objectif à long terme

## Le soutien à l'apprentissage personnalisé

- **Guide** d'étude et démarche (semi)autonome
- **Soutien** à la préparation à un examen, à un cours, à un programme
  - ▶ *Suis-je prêt à ... ?*
  - ▶ *À quel résultat puis-je m'attendre ?*
  - ▶ *Sur quel sujet devrais-je me concentrer*
- Pas un tutoriel, plutôt un **complément**
- Démarche **personnalisée**

# Test Prep Review

[http://www.testprepreview.com/usmle\\_practice.htm](http://www.testprepreview.com/usmle_practice.htm)



**Test Prep Review**  
Your Source for  
Free Online Practice Tests

KNEWTON

Knewton's online test prep  
at least 50pts HIGHER on t

TRY IT FREE

## Free Practice Tests

[ACT Test Practice](#)  
[Accuplacer Test Practice](#)  
[AEPA Exam Practice](#)  
[ARDMS Exam Practice](#)  
[ASVAR Test Practice](#)  
[ASWB Exam Practice](#)  
[CAHSEE Test Practice](#)  
[CBEST Test Practice](#)  
[CCRN Exam Practice](#)  
[CDL Test Practice](#)  
[CEN Exam Practice](#)  
[CFP Exam Practice](#)  
[CFRN Exam Practice](#)  
[CGFNS Exam Practice](#)  
[CLEP Test Practice](#)  
[CNOB Exam Practice](#)  
[CNS Certification](#)  
[COMPASS Test Practice](#)  
[CPA Exam Practice](#)  
[CSET Test Practice](#)  
[CTL Exam Practice](#)  
[DANB Test Practice](#)  
[DAT Test Practice](#)  
[Dietitian Exam Practice](#)  
[EPPP Exam Practice](#)  
[FPGEE Exam Practice](#)  
[FSOT Exam Practice](#)  
[FTCE Test Practice](#)  
[GAACE Exam Practice](#)



[USMLE Study Guide](#)

[USMLE Flashcards](#)

[USMLE Exam Practice Questions](#)

[Free Report on Preparation](#)

## USMLE Online Course

If you don't need to go through our USMLE online course, click here for basic information about the [USMLE test](#). Click here if you are looking for a [MD job](#).

Everyone learns information and prepares for the test in different ways. Most people will use a [USMLE Study Guide](#) as their basic method of test preparation. Others may use a set of [USMLE Flashcards](#) to help them prepare on a more in-depth basis for their test. However, regardless of your preferred study method, you are ultimately responsible for how prepared you'll be on test day.

Our USMLE course is heavily focused on "self-help." Here's why:

- If you are intimately involved in both structuring and completing your USMLE test preparation, you will have a better understanding of the experience and reap better USMLE results and
- We recognize that there is great diversity in learning styles. By leaving the USMLE test preparation solution in a more open, relaxed format, we believe we can make the diversity in learning styles a strength rather than a weakness.

Click here for: [USMLE Step 1 Test Information](#)

Click here for: [USMLE Step 2 Test Information](#)

Click here for: [USMLE Step 3 Test Information](#)

We have provided the USMLE resources and the tools. The rest is up to you - the best teacher is the person who knows you best. YOU!! The USMLE test covers a wide range of topics. Make sure



# Test Prep Review

<http://www.testprepreview.com/grelinks.htm>

Free Online Practice Tests

GRE Test Prep

## Free Practice Tests

[ACT Test Practice](#)  
[Accuplacer Test Practice](#)  
[AEPA Exam Practice](#)  
[ARDMS Exam Practice](#)  
[ASVAB Test Practice](#)  
[ASWB Exam Practice](#)  
[CAHSEE Test Practice](#)  
[CBEST Test Practice](#)  
[CCRN Exam Practice](#)  
[CDL Test Practice](#)  
[CEN Exam Practice](#)  
[CFP Exam Practice](#)  
[CFRN Exam Practice](#)  
[CGFNS Exam Practice](#)  
[CLEP Test Practice](#)  
[CNOR Exam Practice](#)  
[CNS Certification](#)  
[COMPASS Test Practice](#)  
[CPA Exam Practice](#)  
[CSET Test Practice](#)  
[CTEL Exam Practice](#)  
[GAMP Test Practice](#)



[GRE Test Study Guide](#)

[GRE Test Flashcards](#)

[GRE Test Prep Questions](#)

[Free Repre  
Pre](#)

## GRE Test Improvement Links:

**Basic Algebra Resource 1** - [www.sosmath.com/algebra/quadriceq/bdef/bdef.html](http://www.sosmath.com/algebra/quadriceq/bdef/bdef.html)

**Basic Algebra Resource 2** - [www.sosmath.com/algebra/quadriceq/root/root.html](http://www.sosmath.com/algebra/quadriceq/root/root.html)

**Basic Algebra Resource 3** - [www.mathleague.com/help/algebra/algebra.htm#variables](http://www.mathleague.com/help/algebra/algebra.htm#variables)

**Advanced Algebra Resource** - [www.sosmath.com/algebra/quadriceq/root/root.html](http://www.sosmath.com/algebra/quadriceq/root/root.html)

**Averages and Rounding Resource** - [www.math.com/school/subject1/lessons/S1U1L3GL.html#](http://www.math.com/school/subject1/lessons/S1U1L3GL.html#)

**Basic Operations Resource** - [www.hyper-ad.com/tutoring/math/algebra/basic\\_math\\_operations.html](http://www.hyper-ad.com/tutoring/math/algebra/basic_math_operations.html)

**Commas Resource** - [grammar.ccc.commnet.edu/grammar/commas.htm](http://grammar.ccc.commnet.edu/grammar/commas.htm)

**Estimation and Sequences Resource** - [www.math.com/school/subject1/lessons/S1U1L3GL.html#](http://www.math.com/school/subject1/lessons/S1U1L3GL.html#)

**Exponents Resource 1** - [www.sosmath.com/algebra/logs/log3/log3.html](http://www.sosmath.com/algebra/logs/log3/log3.html)

# USMLE (US Medical Licensing Examination)

http://www.usmleasy.com - questionnaireLoader\_set1 - Mozilla Firefox

**Select a Sample Question**

- A 7-year-old boy accidentally inhales a small peanut, which ...
- A 65-year-old male has a blood pressure of 170/105 mmHg. Which ...
- A couple requests genetic counseling because the wife has ...
- Which of the following is the predominant flora of the ...
- A 65-year-old female has experienced a slow onset of ...
- A 54-year-old male presents with a high fever, jaundice ...
- A newborn becomes progressively lethargic after feeding ...
- An AIDS patient complains of headaches and disorientation. R ...
- An individual has difficulty in adjusting his head, especially ...
- A 35-year-old man comes to your office with a complaint of recent ...

**USMLEasy Step 1 - Sample Question 1**

**Q** 1 A 7-year-old boy accidentally inhales a small peanut, which lodges in one of his bronchi. A chest x-ray reveals the mediastinum to be shifted toward the side of the obstruction. Which of the following is the best description for the lung changes that result from this obstruction?

- (A) Absorptive atelectasis
- (B) Compression atelectasis
- (C) Contraction atelectasis
- (D) Patchy atelectasis
- (E) Hyaline membrane disease

**Answer and Explanation for Sample Question 1** **INCORRECT**

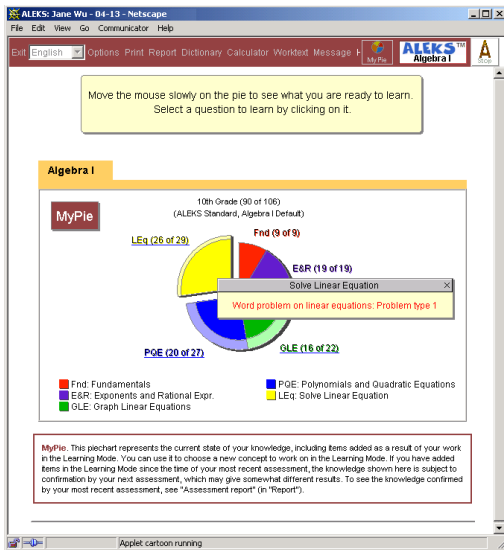
The Correct Answer is:  
(A) Absorptive atelectasis

**EXPLANATION**  
Atelectasis refers to lung collapse. It is divided into four types. Absorptive (obstructive) atelectasis results from airway obstruction, such as occurs with mucus, tumors, or foreign bodies. The air within the lungs distal to the obstruction is absorbed, the lung collapses, and the mediastinum then shifts toward the collapsed lung. With compression, atelectasis fluid within the pleural cavity, such as seen with congestive heart failure (CHF), causes increased pleural pressure, which collapses lung tissue. In this instance the mediastinum shifts away from the collapsed lung. In contraction, atelectasis fibrosis causes collapse of lung tissue. Patchy

**NOTE:** This sample testing interface does not reflect USMLEasy's actual testing interface. It has been created to provide you with a sample of the type of questions you will find in the USMLEasy service. To preview the site, click on GUIDED TOUR.

Transferring data from www.usmleasy.com...

## ALEKS



# Évaluation de la connaissance

## Facteur clé de la personnalisation

- Les outils avancés comportent un modèle pour inférer ce que le répondant connaît
  - ① Modèle du **domaine**
  - ② Du modèle du domaine au modèle de la **maîtrise qu'a l'étudiant** du domaine
- Rôle d'un modèle de la connaissance/compétence :
  - ▶ Éviter les **longs questionnaires** préalables
  - ▶ Poser les **bonnes questions** (pas trop évidentes et pas trop difficile, ou qui apportent le plus d'information)
  - ▶ Autres applications comme l'hypertexte adaptatif

# Idéalement...

Idéalement, on veut un modèle :

- qui fournit un **diagnostic précis et efficace** des connaissances
- **fiable** et dont on connaît d'avance le **taux d'erreurs** pour un contexte donné
- qui demande **peu d'effort et d'expertise** pour modéliser un domaine et faire une mise à jour
- que l'on pourra **réutiliser** dans **plusieurs contextes**

# Enjeux des modèles de la connaissance

- **Granularité** (finesse du modèle)
- **Coût** de modéliser et de mettre un domaine à jour
- **Performance et efficacité** du modèle (faire beaucoup avec peu)
- **Sensibilité** à des facteurs externes
- **Fondements** théoriques, **généralisables** (ex. approximations et hypothèses préalables)
- **Validité et fiabilité**
- “**Prédictibilité**”, peut-on prédire sa performance ?
- **Réutilisabilité**

# Modèles de la connaissance et de son évaluation

- **Théorie des Réponses aux Items (TRI)** : modèle dit *latent* apparenté à la régression logistique
- **Knowledge Tracing** du *Cognitive Tutor* : réseau bayésien dynamique / chaîne de Markov
- **Contraintes** et **Règles** : reconnaissance de motifs/plans dans le comportement
- **DINA, NIDA, DINO, NIDO** : modèles bayésiens incorporant des facteurs comme la chance et les erreurs
- **Knowledge Spaces** : modèle issu de la psychologie mathématique (le **KS** de **ALEKS**)
- **POKS** : modèle bayésien *non-latent*

## ① Introduction

## ② L'épreuve de profil mathématique à Poly

## ③ Modèle cognitif et adaptivité

## ④ Prochaines étapes

# L'épreuve de profil mathématique à Poly

## Mode adaptatif

- Réduire le nombre de questions pour en arriver à un diagnostic équivalent
- Mode adaptatif repose sur une combinaison de **TRI** et **POKS**

# L'épreuve de profil mathématique à Poly

## Contexte de l'épreuve

- **Objectif** : éviter les difficultés dans les cours de math en 1ère année
- Administré depuis **années 80** aux nouveaux étudiants de Poly
  - ▶ Format papier jusqu'en 2007
  - ▶ Mode électronique depuis 2008
  - ▶ Mode adaptatif en 2010
- Test de **60 questions**, durée 2 heures
- **Banque** de 1000 questions
- En lien avec le **cours Z-050**, cours de révision des mathématiques fondamentales

# AGATA

<http://www.groupe.polymtl.ca/agata/SelectionneurQuestions/xml/Secure.php>

Test de profil mathématique - Polytechnique Montréal - Chromium

<http://www.groupe.polymtl.ca/agata/SelectionneurQuestions/xml/Login.php>

Polytechnique Montréal



## TEST DE PROFIL MATHÉMATIQUE

Taille : A A A

### Informations

- . La durée du test est de **2 heures** et il comporte **60 questions**.
- . Pour chaque question, quatre (4) réponses vous sont proposées en plus de l'option « Je ne sais pas ». **Une seule est bonne.**
- . La note accordée pour :
  - . une bonne réponse : 1 point.
  - . une mauvaise réponse : 0 point.
  - . la réponse « Je ne sais pas » : 0.25 point.
- . Si vous terminez avant d'avoir répondu aux 60 questions, les questions restantes non répondues ont la valeur de « Je ne sais pas »
- . Vous pouvez réviser vos réponses seulement après avoir répondu aux 60 questions.
- . Ce test est adaptatif. Cela signifie que le choix des questions qui vous sont soumises varie selon vos réponses.

### Consignes


- . Calculatrice, documentation et accès à toute autre application de l'ordinateur en dehors du test Profil mathématique interdits.
- . Plagiat interdit.

# Le courriel transmis aux étudiants

Après l'épreuve, l'étudiant reçoit ses résultats et des recommandations :

**From:** [registrariat@polymtl.ca](mailto:registrariat@polymtl.ca)  
**To:** [michel.desmarais@polymtl.ca](mailto:michel.desmarais@polymtl.ca)  
**Subject:** Test de profil math?matique - R?ultats  
**Date:** 06/08/2010 08:10:14 PM

Polytechnique Montréal



## TEST DE PROFIL MATHÉMATIQUE

**Résultats**  
 Voici les résultats pour le test de profil mathématiques de Michel Desmarais qui a été fait le 08-06-2010 à 20:10.

Domaine Évaluation	
Algèbre et fonctions	D
Trigonométrie	B
Géométrie	B
Vecteurs et matrices	D
Calcul différentiel	E
Calcul intégral	D
<b>Résultat global</b>	<b>C</b>

**Interprétation**

# Le courriel transmis aux étudiants

Après l'épreuve, l'étudiant reçoit ses résultats et des recommandations :

Résultat global C

## Interprétation

- Votre note globale est A+ ou A
  - Vous semblez posséder les outils mathématiques nécessaires à la réussite de vos études à l'École Polytechnique.
  - Passez de bonnes vacances!
- **Votre note globale est B ou C**
  - **Vos chances de réussite à l'École Polytechnique sont bonnes.**
  - **Il faudrait cependant réviser certaines notions et techniques mathématiques dans les domaines où vos résultats sont les moins bons dans votre profil affiché ci-dessus.**
- Votre note globale est D ou E
  - Nos statistiques démontrent que vous pourriez être dans un groupe à risque d'échec dans certains cours obligatoires dans les programmes de l'École Polytechnique.
  - Nous vous suggérons donc de réviser l'ensemble de vos connaissances mathématiques pour les mettre à jour.
  - Nous vous recommandons de suivre le [cours de révision Z-050 Mathématiques fondamentales](#) qui aura lieu du mercredi 21 juillet au vendredi 13 août 2010, c'est-à-dire en mode intensif. [Pour vous inscrire, complétez le formulaire téléchargeable par ce lien.](#)

Nous vous proposons de réduire le nombre total de crédits des cours à suivre

# Le courriel transmis aux étudiants

Après l'épreuve, l'étudiant reçoit ses résultats et des recommandations :

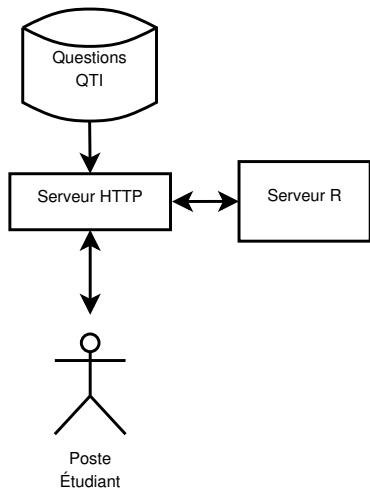
- Nous vous recommandons de suivre le [cours de révision Z-050 Mathématiques fondamentales](#) qui aura lieu du mercredi 21 juillet au vendredi 13 août 2010, c'est-à-dire en mode intensif. [Pour vous inscrire, complétez le formulaire téléchargeable par ce lien.](#)
- Nous vous proposons de réduire le nombre total de crédits des cours à suivre au cours de la session d'automne afin de faciliter votre apprentissage en mathématiques.

## Élaborer une stratégie personnelle de réussite

Tous ceux qui désirent élaborer une stratégie personnelle de réussite ont la possibilité de discuter avec M. Philippe Razanakolona, conseiller aux étudiants de première année. Vous pouvez le rejoindre au Bureau du Soutien aux études en composant le 514-340-4711, poste 4205, ou en écrivant à :

[sep-reussite@polymtl.ca](mailto:sep-reussite@polymtl.ca)

# Architecture de AGATA



- Serveur HTTP
  - ▶ Mise en forme des questions en QTI
  - ▶ Authentification et courriel
  - ▶ PHP, XSL/XSLT
- Serveur R
  - ▶ Modèle cognitif
  - ▶ Choix des questions
  - ▶ Diagnostic

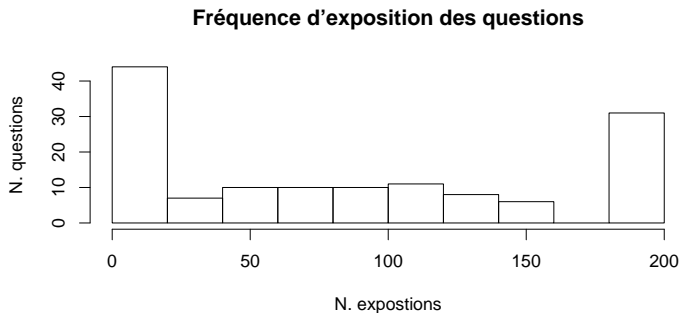
# La version adaptative de l'épreuve

- Offerte en **mode électronique** depuis 2007
  - ▶ sur plate-forme propriétaire
  - ▶ non adaptative
- Mode **adaptatif** en 2010
  - ▶ 30 questions fixes, mais aléatoires
  - ▶ 30 questions adaptatives choisies dans un bassin de 157 questions

# La version adaptative de l'épreuve

- Près de **200 étudiants** ont passé le test en **3 séances** (2 en juin et une en août)
- Un succès dans l'ensemble (quelques anicroches à la première séance, mais aucune défaillance de la plateforme adaptative en elle-même)
- Score et diagnostic :
  - ▶ taux de succès 50%  
(non valable car difficulté variable)
  - ▶ diagnostic de compétences : 0,65 sur échelle [0,1]

# Fréquence d'exposition des questions



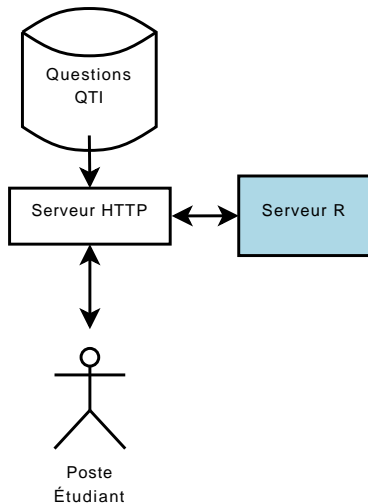
## ① Introduction

## ② L'épreuve de profil mathématique à Poly

## ③ Modèle cognitif et adaptivité

## ④ Prochaines étapes

# Architecture de AGATA



- Serveur HTTP
  - ▶ Mise en forme des questions en QTI
  - ▶ Authentification et courriel
  - ▶ PHP, XSL/XSLT
- Serveur R
  - ▶ **Modèle cognitif**
  - ▶ Choix des questions
  - ▶ Diagnostic

# Diagnostic cognitif

- Établir un profil de maîtrise pour **6 domaines** : (1) algèbre et fonctions, (2) trigonométrie, (3) géométrie, (4) vecteurs et matrices, (5) calcul différentiel et (6) calcul intégral
- Combinaison de modèles :
  - ▶ TRI (Théorie des Réponses aux Items) : un grand classique en psychométrie, basé sur la régression logistique
    - 6 modèles afin de fournir un diagnostic pour chacun des 6 domaines
  - ▶ POKS (Partial Order Knowledge Structures) : modèle bayésien
    - Responsable du choix des questions

# Diagnostic cognitif

**From:** [registrariat@polymtl.ca](mailto:registrariat@polymtl.ca)

**To:** [michel.desmarais@polymtl.ca](mailto:michel.desmarais@polymtl.ca)

**Subject:** Test de profil mathématique - Résultats

**Date:** 06/08/2010 08:10:14 PM

Polytechnique Montréal



## TEST DE PROFIL MATHÉMATIQUE

### Résultats

Voici les résultats pour le test de profil mathématiques de Michel Desmarais qui a été fait le 08-06-2010 à 20:10.

Domaine		Évaluation
Algèbre et fonctions	D	
Trigonométrie	B	
Géométrie	B	
Vecteurs et matrices	D	
Calcul différentiel	E	
Calcul intégral	D	
<b>Résultat global</b>	<b>C</b>	

### Interprétation

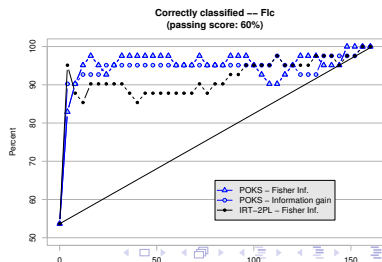
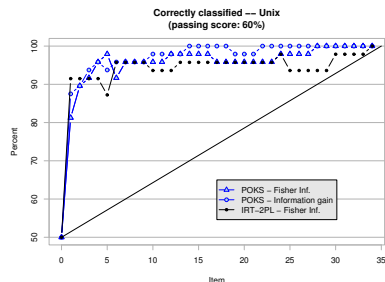
# Diagnostic cognitif

- Établir un profil de maîtrise pour **6 domaines** : (1) algèbre et fonctions, (2) trigonométrie, (3) géométrie, (4) vecteurs et matrices, (5) calcul différentiel et (6) calcul intégral
- Combinaison de modèles :
  - ▶ TRI (Théorie des Réponses aux Items) : un grand classique en psychométrie, basé sur la régression logistique
    - 6 modèles afin de fournir un diagnostic pour chacun des 6 domaines
  - ▶ POKS (Partial Order Knowledge Structures) : modèle bayésien
    - Responsable du choix des questions

# TRI et POKS

Prédiction de la note de passage à 60%  
tests UNIX et français

- Deux domaines
  - ▶ Test de 34 questions sur UNIX
  - ▶ Test de français de 60 questions
- Montée très rapide du taux avec différentes techniques
- Toutefois, prédiction simple de la note de passage
  - ▶ Pas suffisamment précis pour indiquer les domaines à étudier

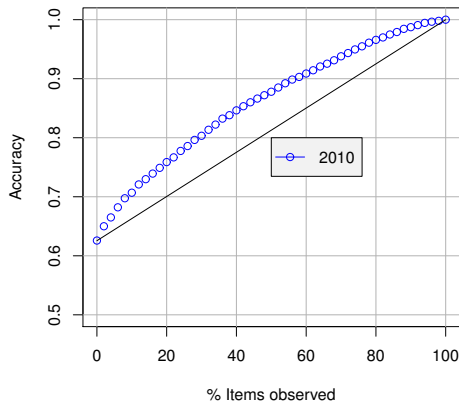


# Prédiction de la maîtrise d'un sujet

- **Objectifs** : prédire la maîtrise de chacun des **6 sujets**
- Analyses à compléter pour déterminer la capacité de l'épreuve à prédire la maîtrise
- Résultats très encourageants pour certains tests comme *Français langue seconde* et *UNIX*, mais encore du travail pour l'épreuve actuelle

# Gain pour l'épreuve de mathématique

Prédiction POKS aux items, épreuves 2009 et 2010



## ① Introduction

## ② L'épreuve de profil mathématique à Poly

## ③ Modèle cognitif et adaptivité

## ④ Prochaines étapes

# Prochaines étapes

- Plate-forme de **tests adaptatifs**
  - ▶ Épreuve de Poly
    - À distance et réduction de la durée du test ?
    - Arrimage avec Z-050
  - ▶ Bancs d'essai sur le campus
  - ▶ Offrir une plate-forme libre
  - ▶ Plusieurs améliorations à apporter à la plate-forme
    - Édition des questions et des paramètres du mode adaptatif
    - Modules intégrés à Moodle et Sakai
- Maquettes pour le **service de guidage**
  - ▶ Pour les étudiants
  - ▶ Pour les profs

# Scénarios d'utilisation

## ALEKS revisité

<http://www.aleks.com/highered/math/implementations>

Stratégies envisageables :

- Avec ou sans manuel scolaire
- Appui à un cours traditionnel ou en ligne
- Usage individuel
- École à la maison
- Rattrapage, supplément
- Préparation (examen, cours)
- Devoirs
- Évaluation formative ou sommative
- Cadre formatif principal

# Collaborations et projets connexes

- Portfolio MATI (Jacques Raynauld et coll.)
- Classification de contenu pédagogique par ontologies (Olivier Gagnon)
- Coquille de tests adaptatifs Moodle (Gilles Raiche et coll., UQAM)
- Synergie potentielle avec WPI (projet Assistent) et Carnegie Learning

# L'équipe de projet

- Carole Burney-Vincent (Poly)
- France Caron (UdM)
- Mylène Caza (HÉC)
- François Lemieux (Poly)
- Ildiko Pelczer (MATI)
- Jean-Guy Blais (UdM)
- Jean-Rémi Desjardins (Poly)
- Michel Desmarais (Poly)
- Michel Gagnon (Poly)
- Nathalie Loye (UdM)
- Olivier Gagnon (Poly)

**Merci de votre attention !**

## Questions