

# MODÈLES DE LA CONNAISSANCE POUR LES ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE INTELLIGENTS

Michel C. Desmarais

Génie informatique  
École Polytechnique de Montréal

Séminaire MATI  
21 septembre 2006

- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 Expérimentation — un seul concept avec IRT
- 5 Expérimentation — 20 items
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

# LE PROCESSUS D'ÉTUDE DANS QUELQUES ANNÉES ?

- La technologie a déjà (légèrement ?) transformé l'apprentissage, mais à quoi ressemblera ce processus dans 10 ans, 25 ans ?
- Quelques pistes :
  - ▶ Guider à travers un apprentissage plus autonome ?
  - ▶ Personnalisation ?
    - du contenu
    - du plan d'étude
- Ce qu'il nous faudra pour y arriver :
  - ▶ Représenter les objectifs et stratégies d'apprentissages
  - ▶ Contenu :
    - structuré et réutilisable
    - flexible ou adaptable
    - distribué et accessible
  - ▶ Modèles de la connaissance et de son évaluation

# GRADE SUMMIT

**GradeSummit**  
A Service of Education

**Save Time And Get Better Grades!**

Click a Visitor Center to find out how

**Student Visitor Center**

**Student Guided Tour**

**Courses Available**

**Instructor Visitor Center**

**Instructor Guided Tour**

*The McGraw-Hill Companies*

**GradeSummit Login**

username:

password:

**Login**

**Note: Usernames and passwords are case sensitive.**

[Forgot your password?](#)

[Having login trouble?](#)

**Student / Instructor Registration**

Already have a GradeSummit access code? Register Now!

Buy GradeSummit

Try GradeSummit for **FREE!**

Instructor Registration

Contact Us

Copyright © The McGraw-Hill Companies. All rights reserved. Any use is subject to the [Terms of Use](#) and [Privacy Policy](#).  
[McGraw-Hill Higher Education](#) is one of the many fine businesses of [The McGraw-Hill Companies](#).  
 Course Engine Copyright © ExamWeb LLC. All rights reserved.  
 For further information about this site, contact [info@mcgraw-hill.com](mailto:info@mcgraw-hill.com).

# USMLE (US MEDICAL LICENSING EXAMINATION)

http://www.usmleasy.com - questionnaire\_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. A ...
- ▶ 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** | 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

USMLEasy

---

**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

ALEKS: Jane Wu - 04-13 - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Exit English Options Print Report Dictionary Calculator Worktext Message

MyPie ALEKS™ Algebra I

Move the mouse slowly on the pie to see what you are ready to learn.  
Select a question to learn by clicking on it.

**Algebra I**

MyPie

10th Grade (90 of 106)  
(ALEKS Standard, Algebra I Default)

Category	Current Knowledge	Total Items
Fnd: Fundamentals	9	9
E&R: Exponents and Rational Expr.	19	19
LEq: Solve Linear Equation	26	29
POE: Polynomials and Quadratic Equations	20	27
GLE: Graph Linear Equations	16	22

■ Fnd: Fundamentals
 ■ POE: Polynomials and Quadratic Equations  
■ E&R: Exponents and Rational Expr.  
■ GLE: Graph Linear Equations

MyPie. This piechart represents the current state of your knowledge, including items added as a result of your work in the Learning Mode. You can use it to choose a new concept to work on in the Learning Mode. If you have added items in the Learning Mode since the time of your most recent assessment, the knowledge shown here is subject to confirmation by your next assessment, which may give somewhat different results. To see the knowledge confirmed by your most recent assessment, see "Assessment report" (in "Report").

Applet: cartoon running

# LE PROCESSUS D'ÉTUDE DANS QUELQUES ANNÉES ?

- La technologie a déjà (légèrement ?) transformé l'apprentissage, mais à quoi ressemblera ce processus dans 10 ans, 25 ans ?
- Quelques pistes :
  - ▶ Guider à travers un apprentissage plus autonome ?
  - ▶ Personnalisation ?
    - du contenu
    - du plan d'étude
- Ce qu'il nous faudra pour y arriver :
  - ▶ Représenter les objectifs et stratégies d'apprentissages
  - ▶ Contenu :
    - structuré et réutilisable
    - flexible ou adaptable
    - distribué et accessible
  - ▶ Modèles de la connaissance et de son évaluation

# LE PROCESSUS D'ÉTUDE DANS QUELQUES ANNÉES ?

- La technologie a déjà (légèrement ?) transformé l'apprentissage, mais à quoi ressemblera ce processus dans 10 ans, 25 ans ?
- Quelques pistes :
  - ▶ Guider à travers un apprentissage plus autonome ?
  - ▶ Personnalisation ?
    - du contenu
    - du plan d'étude
- Ce qu'il nous faudra pour y arriver :
  - ▶ Représenter les objectifs et stratégies d'apprentissages
  - ▶ Contenu :
    - structuré et réutilisable
    - flexible ou adaptable
    - distribué et accessible
  - ▶ Modèles de la connaissance et de son évaluation

# LE PROCESSUS D'ÉTUDE DANS QUELQUES ANNÉES ?

- La technologie a déjà (légèrement ?) transformé l'apprentissage, mais à quoi ressemblera ce processus dans 10 ans, 25 ans ?
- Quelques pistes :
  - ▶ Guider à travers un apprentissage plus autonome ?
  - ▶ Personnalisation ?
    - du contenu
    - du plan d'étude
- Ce qu'il nous faudra pour y arriver :
  - ▶ Représenter les objectifs et stratégies d'apprentissages
  - ▶ Contenu :
    - structuré et réutilisable
    - flexible ou adaptable
    - distribué et accessible
  - ▶ **Modèles de la connaissance et de son évaluation**

# 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, **généralisable** (ex. approximations et hypothèses préalables)
- **Validité et fiabilité**
- **“Prédictabilité”**, peut-on prédire sa performance ?
- **Réutilisabilité**

# IDÉALEMENT...

Idéalement, on veut un modèle :

- qui fournit un **diagnostic précis** 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**

- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 Expérimentation — un seul concept avec IRT
- 5 Expérimentation — 20 items
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

# LES APPROCHES COURANTES

## MODÈLES À BASE DE RÈGLES

**Si** réponse #3.2 **et** réponse #4.3

⇒ concept #5.1 non maîtrisé **et** concept erroné #6.1

### Modèles à base de règles :

- peuvent-être très précis
- sont flexibles
- mais prohibitivement coûteux et peu réutilisable
  - ▶ nécessite des experts du domaine et de la modélisation
  - ▶ on estime de 200–300 heures de travail pour une heure de formation<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Aleven, B.M., McLaren, J. Sewall and K.R. Koedinger (2006). The cognitive tutor authoring tools (CTAT) : versatile and increasingly rapid creation of tutors. ITS'06 Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Tawain, juin.

# LES APPROCHES COURANTES

## MODÈLES PROBABILISTES

Très appropriés car l'évaluation de la connaissance est inhéremment incertaine. Ils viennent en deux saveurs :

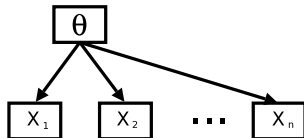
### (1) Construits (par des experts)

- flexibles et précis
- coûteux
  - ▶ nécessitent des experts du domaine et de la modélisation
  - ▶ la fiabilité varie selon les experts impliqués !

### (2) Appris (à partir de données)

- fonctionnent à partir de données, donc :
  - ▶ le coût est celui de recueillir des données car pas besoin d'experts !
  - ▶ fiabilité prévisible
  - ▶ évite le biais des experts
  - ▶ mais attention à l'échantillonnage
  - ▶ et peut-on avoir la même flexibilité / granularité / performance ?

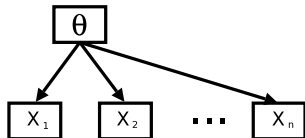
# LE MODÈLE TRI (*IRT*)



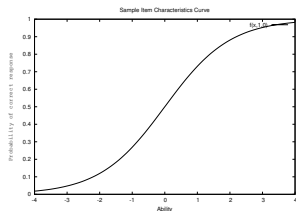
- Le modèle IRT (*Item Response Theory*, ou Théorie des Réponses aux Items) ne représente qu'une seule compétence à la fois donc **granularité très faible**
- Il peut cependant être étendu à plusieurs compétences en intégrant plusieurs  $\theta$ , c'est alors le MIRT (*Multiple Item Response Theory*)

- **Un grand classique !**
- Modèle **appris**

# LE MODÈLE TRI (IRT)



- Postule une relation compétence-item :



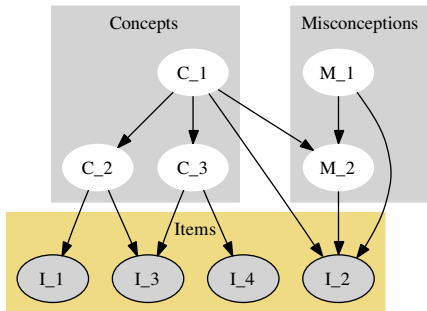
- Structure simple et prédéfinie

- Modèle basé sur l'indépendance entre les items :

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n | \theta) = P(X_1 | \theta) P(X_2 | \theta) \dots P(X_n | \theta)$$

# LES MODÈLES GRAPHIQUES, BAYÉSIENS

- Très répandus dans le domaine de la modélisation des connaissances des apprenants.
- Les **Réseaux bayésiens** sont particulièrement utilisés pour modéliser les concepts entre eux.
- Exemple d'un réseau bayésien comportant des questions (items), des concepts et des concepts erronés (*misconceptions*)

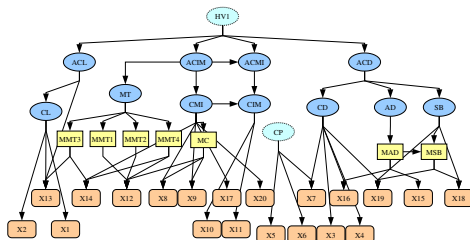


# LES MODÈLES GRAPHIQUES, BAYÉSIENS

UN RÉSEAU DANS LE DOMAINE DE L'ARITHMÉTIQUE, VOMLEL (2004)

## Réseau bayésien en arithmétique des fractions

- 20 questions
- 20 concepts et concepts erronés
- 149 répondants au questionnaire

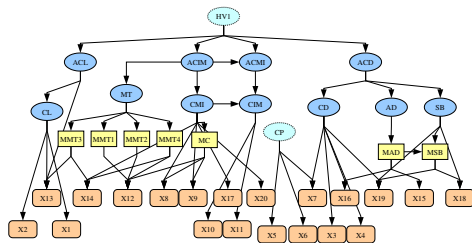


# LES MODÈLES GRAPHIQUES, BAYÉSIENS

UN RÉSEAU DANS LE DOMAINE DE L'ARITHMÉTIQUE, VOMLEL (2004)

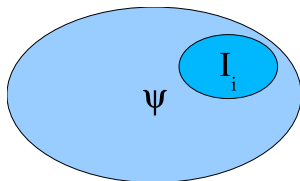
- Partiellement *appris* avec des données indépendantes de la maîtrise des concepts
- Partiellement *construit à la main*
- Inférence par des techniques répandues en réseaux bayésiens (*junction tree*)

Réseau bayésien en arithmétique des fractions



- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 Expérimentation — un seul concept avec IRT
- 5 Expérimentation — 20 items
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

# ESPACES DE CONNAISSANCES



- Le domaine de connaissances est représenté par un ensemble  $\psi$ .
- L'ensemble contient des items de connaissances,  
 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$   
 $\psi \equiv \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$

- Ces items sont directement **observables**
- L'état de la connaissance d'un individu,  $I_i$ , est représenté par un sous ensemble de  $\psi$

$$I_i \subseteq \psi$$

- **Granularité** potentielle de  $2^n$

# UN EXEMPLE

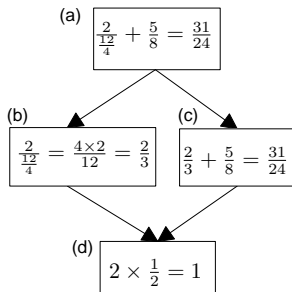
- Exemple d'un espace de connaissance composé de 5 items

$$\psi = \{a, b, c, d\}$$

- Forme une ordre partiel

- Contraint les états de connaissances à :

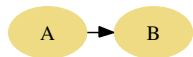
$$\{\emptyset, \{d\}, \{b, d\}, \{c, d\}, \{b, c, d\}, \{a, b, c, d\}\}.$$



# CONSTRUIRE UN ESPACE DE CONNAISSANCE

## DÉTERMINER L'EXISTENCE D'UN LIEN

Posons  $A \rightarrow B$



$$P(B|A) \geq p_c \quad (1 - \alpha_c) \quad (1)$$

$$P(\neg A|\neg B) \geq p_c \quad (1 - \alpha_c) \quad (2)$$

$$P(B|A) \neq P(B) \quad (p < \alpha_i) \quad (3)$$

$p_c$  la probabilité conditionnelle minimale de  $P(X_b|X_a)$  et  $P(\neg X_a|\neg X_b)$  ;


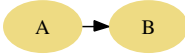
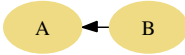
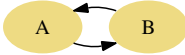
$\alpha_c$  erreur alpha pour le test de probabilité conditionnelle ;

- Le test d'interaction nous assure qu'il y a une relation entre  $A$  et  $B$ .
- Le test de probabilité conditionnelle nous informe de la *directionnalité* de la relation.

# CONSTRUCTION DE LA STRUCTURE

## QUATRE POSSIBILITÉS

Quatre possibilités peuvent survenir selon le résultat aux trois tests et dans les deux directions :

<i>Résultats aux trois tests, deux directions</i> :		
$A \rightarrow B$	$B \rightarrow A$	
X	X	
√√√	X	
X	√√√	
√√√	√√√	

- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 **Expérimentation — un seul concept avec IRT**
- 5 Expérimentation — 20 items
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

# MÉTHODOLOGIE

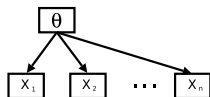
- Deux types de mesures basées sur la **prédiction** :
  - ① des réponses aux **items**
  - ② de la maîtrise des **concepts**
- On simule le processus de question-réponses et on compare les prédictions pour les items encore non administrées et pour les concepts.

## COMPARAISONS

IRT

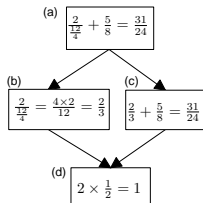
Items

Concept (1)



POKS

Items



Concepts

 $\Sigma$ , ou :

Réseaux bayésien

Items



Concepts

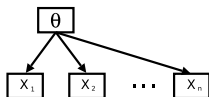


## COMPARAISONS

IRT

Items

Concept (1)



POKS

Items

$$(a) \quad \frac{2}{\frac{1}{2}} + \frac{1}{8} = \frac{31}{24}$$

(b)

$$\frac{2}{\frac{1}{2}} = \frac{4 \times 2}{12} = \frac{2}{3}$$

(c)

$$\frac{2}{3} + \frac{1}{8} = \frac{31}{24}$$

(d)

$$2 \times \frac{1}{2} = 1$$

Concepts

$$\Sigma, \text{ ou :}$$


Réseaux bayésien

Items



Concepts

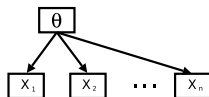


## COMPARAISONS

IRT

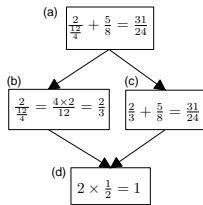
Items

Concept (1)



POKS

Items



Concepts

 $\Sigma$ , ou :

Réseaux bayésien

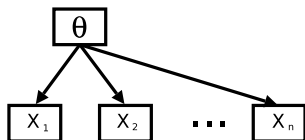
Items



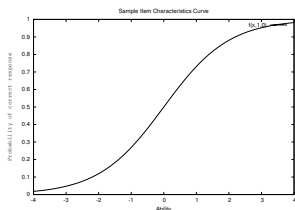
Concepts



# LE MODÈLE TRI (IRT)



- Postule une relation compétence-item :



- Structure simple et prédéfinie

- Modèle basé sur l'indépendance entre les items :

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n | \theta) = P(X_1 | \theta) P(X_2 | \theta) \dots P(X_n | \theta)$$

# MÉTHODOLOGIE

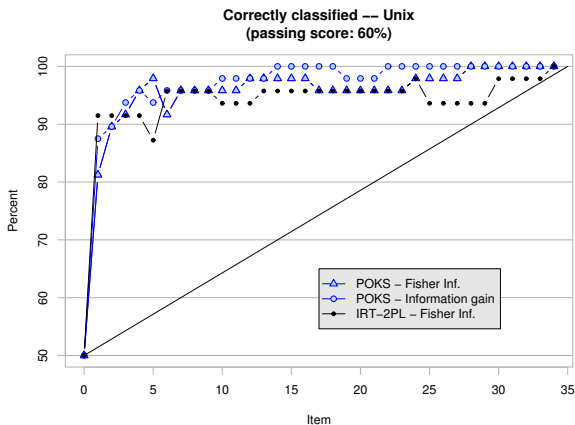
## EXPÉRIENCE 1, POKS ET IRT POUR UNE COMPÉTENCE

- Simulation des questions-réponses avec les données.
- Échantillonnage aléatoire d'un sous-ensemble des données pour l'entraînement ; le reste pour l'évaluation

	Entraînement	Test	Total
Unix	30	18	48
Français	30	12	42

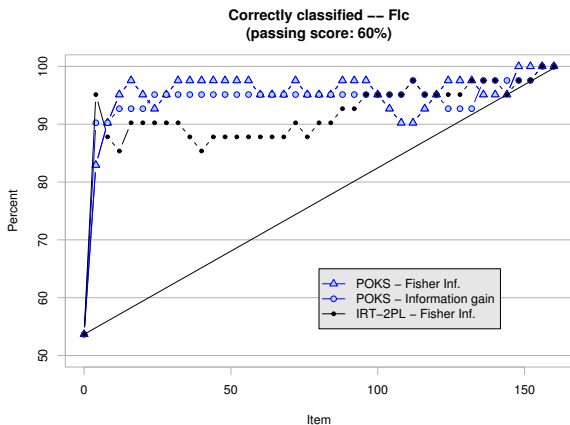
# TAUX DE CLASSIFICATION RÉUSSIES

## IRT ET POKS, UNIX



# TAUX DE CLASSIFICATION RÉUSSIES

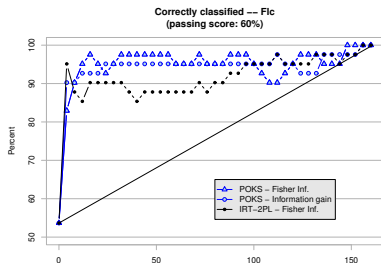
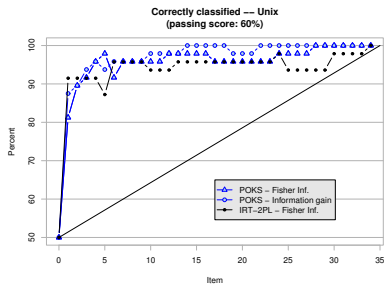
## IRT ET POKS, FRANÇAIS



# COMPARAISON IRT ET POKS

## OBSERVATIONS

- Montée très rapide du taux car tâche de **classification sur une seule dimension** (réussi ou non réussi) plutôt que classification pour chaque item
- POKS est en général plus performant



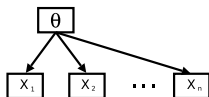
- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 Expérimentation — un seul concept avec IRT
- 5 **Expérimentation — 20 items**
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

## COMPARAISONS

IRT

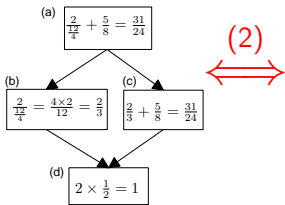
Items

Concept (1)



POKS

Items



Concepts

 $\Sigma$ , ou :

Réseaux bayésien

Items



Concepts



# MÉTHODOLOGIE

## EXPÉRIENCE 2, POKS ET RÉSEAU BAYÉSIEN, 20 ITEMS

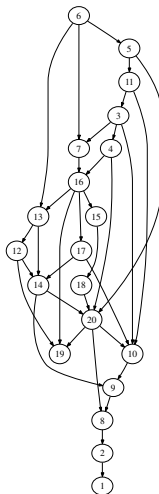
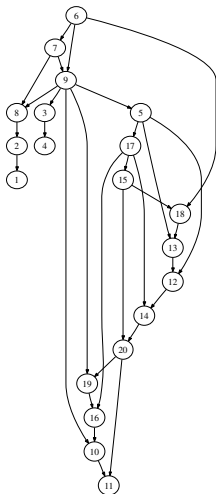
- Simulation des questions-réponses avec les données.
- Échantillonnage aléatoire d'un sous-ensemble des données pour l'entraînement ; le reste pour l'évaluation
- On compare POKS et des réseaux bayésiens construits avec K2 et PC

	Entraînement	Test	Total
Unix	30	18	48
Français	30	12	42
Arithmétique	100	49	149

- Simulation avec 'R' pour POKS et avec BNT sous MATLAB pour les réseaux bayésiens

# INDUCTION DU RÉSEAU AVEC ALGORITHME K2

- On construit un réseau bayésien avec les 20 items du test de Vomlel (2004)
- Deux exemples de réseaux avec l'algorithme K2
- En comparaison avec POKS :
  - ▶ environ 200 relations !

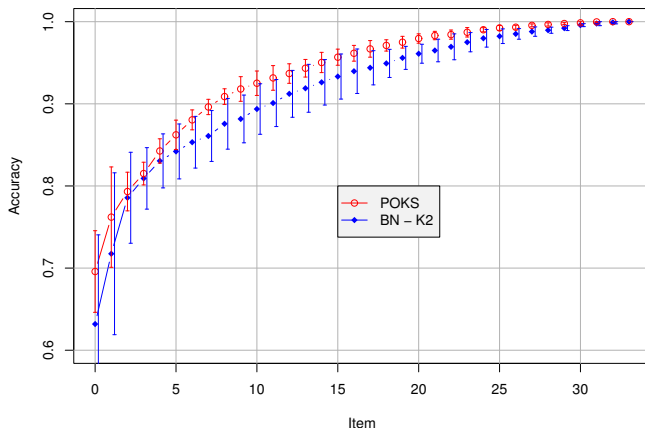


# PRÉDICTIONS DES ITEMS

POKS VS. RÉSEAU BAYÉSIEN, UNIX

$N=17$  (Unix), apprentissage avec  $N=30$ ,  $IC=0,9$

Item outcome prediction – Unix

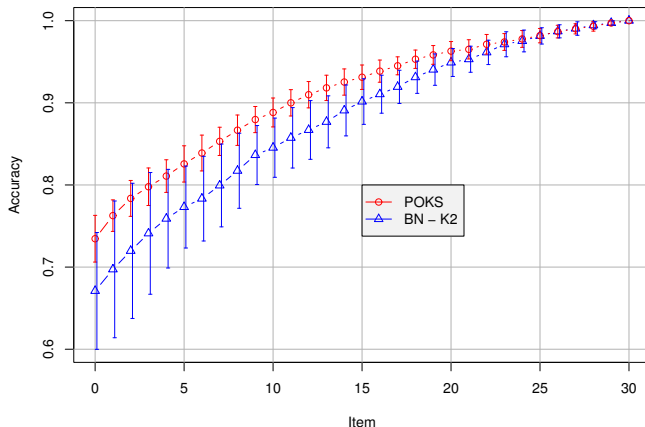


# PRÉDICTIONS DES ITEMS

POKS VS. RÉSEAU BAYÉSIEN, FLC

N=12 (FLC), apprentissage avec N=30, IC=0,9

Item outcome prediction - Flc

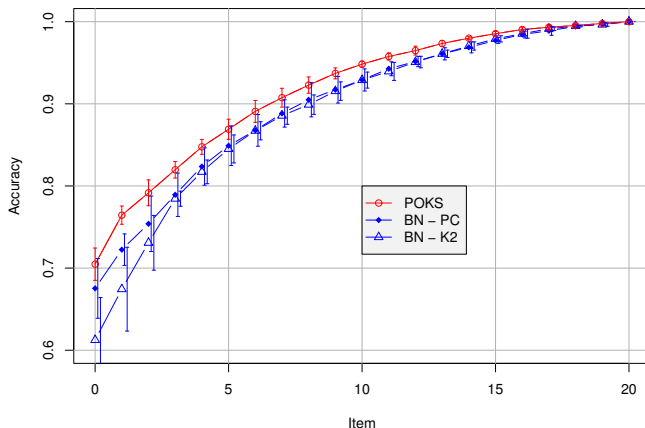


# PRÉDICTIONS DES ITEMS

POKS VS. RÉSEAU BAYÉSIEN, ARITHMÉTIQUE

N=49 (arithmétique), apprentissage avec N=100, IC=0,9

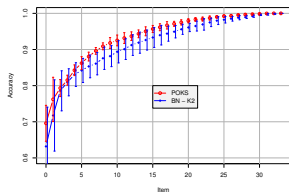
Item outcome prediction – Arithmetic



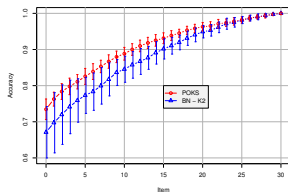
# SYNTHÈSES - EXPÉRIENCE SUR LA PRÉDICTION DES RÉPONSES AUX ITEMS

- Le performance de POKS est meilleure dans les trois cas
- La différence est significative (student-t,  $p < .05$ ) pour la très grande majorité des points de comparaison (proportion de questions administrées)

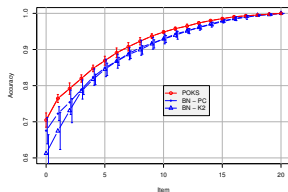
Item outcome prediction - Unix



Item outcome prediction - Fic



Item outcome prediction - Arithmetic



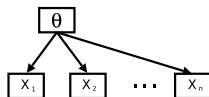
- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 Expérimentation — un seul concept avec IRT
- 5 Expérimentation — 20 items
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

## COMPARAISONS

IRT

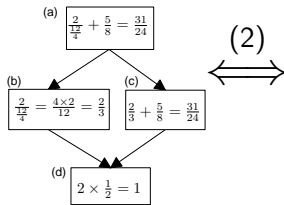
Items

Concept (1)



POKS

Items



Concepts

Σ, ou :



Réseaux bayésien

Items



Concepts



# MÉTHODOLOGIE

## EXPÉRIENCE 3, POKS ET RÉSEAU BAYÉSIEEN, 20 CONCEPTS

- Simulation des questions-réponses avec les données.
- Échantillonnage aléatoire d'un sous-ensemble des données pour l'entraînement ; le reste pour l'évaluation
- On compare POKS et un réseau bayésien construit en partie manuellement et en partie appris

	Entraînement	Test	Total
Arithmétique	148	148	149

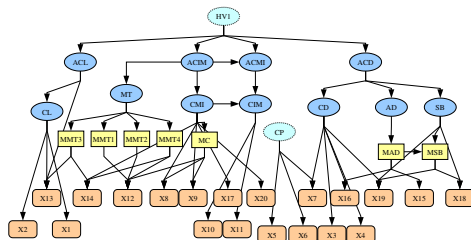
- Simulation avec 'R' pour POKS et avec BNT sous MATLAB pour les réseaux bayésiens

# LES MODÈLES GRAPHIQUES, BAYÉSIENS

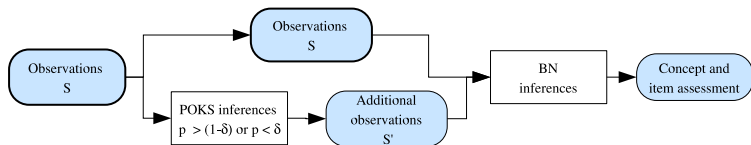
UN RÉSEAU DANS LE DOMAINE DE L'ARITHMÉTIQUE, VOMLEL (2004)

- Partiellement *appris* avec des données indépendantes de la maîtrise des concepts
- Partiellement *construit à la main*
- Inférence par des techniques répandues en réseaux bayésiens (*junction tree*)

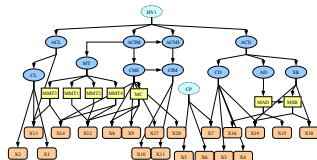
Réseau bayésien en arithmétique des fractions



# PRÉDICTIONS DES CONCEPTS

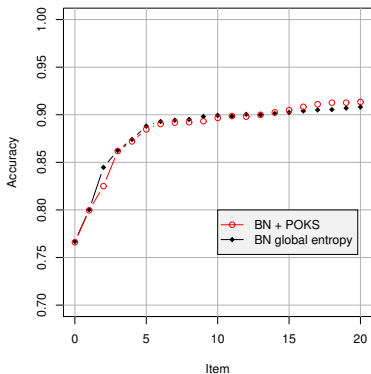


- Des items, on doit prédire les concepts.
- Le principe consiste à “augmenter” les observations initiales par celles qui sont inférées par POKS
- Ce nouvel ensemble de données est ensuite fourni au réseau bayésien créé par Vomlel (2004)

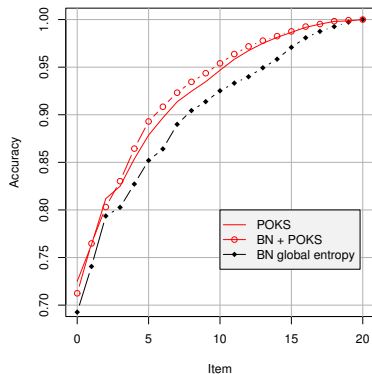


# PRÉDICTIONS POUR LE SCHÈME COMBINÉ

### Augmented concept prediction



### Augmented item prediction



- 1 Introduction
- 2 Modèles courants et approches probabilistes
- 3 Modèles d'espaces de connaissances et POKS
- 4 Expérimentation — un seul concept avec IRT
- 5 Expérimentation — 20 items
- 6 Expérimentation — 20 concepts
- 7 Conclusion

# EFFICACITÉ DES APPROCHES

ÇA FONCTIONNE, EN GÉNÉRAL !

- Dans l'ensemble, l'approche de prédiction POKS est un succès
  - ▶ Généralement plus précise pour la prédiction des résultats aux items
- L'efficacité est nettement supérieure lorsqu'on choisit les items (tests adaptatifs)
- Mais, nous n'avons pas réussi à améliorer la prédiction des concepts avec un réseau bayésien
  - ▶ cependant, on peut penser que ceci est dû aux données (bruit et plafonnement rapide après 5 questions) ;
  - ▶ ou que le réseau bayésien contient déjà l'information de la structure items à items ;
  - ▶ question intéressante d'un plan théorique ; mais en pratique la prédiction des réponses aux items est fort utile.

# RETOUR SUR LES QUALITÉ RECHERCHÉES

- Le modèle est clairement **économique**
  - ▶ entièrement *appris* à partir de peu de données
  - ▶ facteur d'environ 100 en termes de ressources computationnelles
- Relativement **détaillé**
  - ▶ testé avec des questionnaires de 100+ items
  - ▶ reste à tester avec des milliers de questions ?
- **Prévisible**
  - ▶ les graphiques en sont un exemple
- **Performant**
  - ▶ au moins autant que
    - IRT
    - Réseaux bayésiens (mais moins flexible)
  - ▶ probablement moins que espaces de connaissances avec graph ET/OU pour les domaines concernés
- **Généralisable ?**
  - ▶ testé sur plusieurs domaines (langues, math, domaines techniques)
  - ▶ la performance varie surtout selon le type de questionnaires

# TRAVAUX FUTURS

## POURQUOI POKS EST-IL PLUS EFFICACE ?

- Pourquoi et sous quelles conditions un réseau bayésien plus simple est-il plus efficace qu'un réseau bayésien plus général ?
- Quelques pistes :
  - ▶ Sensibilité à la quantité de données
  - ▶ Nature des ensembles fermés sous  $\cap$  et  $\cup$
- Peut-on élaborer une mesure pour déterminer qu'un modèle dit naïf sera efficace ?
- Étudiants recherchés !

# TRAVAUX FUTURS

## GUIDE D'ÉTUDE

- Appliquer ces techniques pour un guide d'étude
- Préparation aux cours de mathématiques à Poly
- Outil pour l'étude de la programmation
- Projet en collaboration avec la Faculté d'éducation UdM
  - ▶ Mihaela Dulipovici (Ph.D.), Lei Ma (M.Sc.)
- Autre projet connexe en incubation :
  - ▶ Générateur d'exercices à partir d'ontologies

## Questions ?

### Références :

Desmarais, Meshkinfam, Gagnon (2006). Learned Student Models with Item to Item Knowledge Structures, *User Modeling and User-Adapted Interactions*, (à paraître).

Desmarais, Pu (2005). A Bayesian Inference Adaptive Testing Framework and its comparison with Item Response Theory. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* **15**, p. 291–323.

<http://www.professeurs.polymtl.ca/michel.desmarais/desmarais-www.html>